

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIEROS AGRÓNOMOS**



**NEKAZARITZAKO INGENIARIEN  
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKO**

**CREACIÓN DE UN NUEVO PRODUCTO ENRIQUECIDO EN  
OVOPROTEÍNA Y DE TEXTURA MODIFICADA ADAPTADO A LA  
DISFAGIA.**

**CREACIÓN DE UNA NUEVA CLASIFICACIÓN PARA ESTABLECER  
NIVELES ADECUADOS A LOS DIFERENTES NIVELES DE DISFAGIA**

**Creado por:**

**Gorka MERINO ANTONEk**

**aurkeztua**

**Grado en:**

**INNOVACIÓN DE PROCESOS Y PRODUCTOS ALIMENTARIOS**

**Junio 2016 Ekaina**

## Agradecimientos

Dedicarle este trabajo a Anabel por el esfuerzo, el tiempo y la paciencia, por conseguir que esto salga adelante. Porque sin ella este trabajo solo sería una idea y no un hecho, GRACIAS.

A Patxi, que me ha orientado y ayudado, aportándome su experiencia.

Agradecer a M<sup>a</sup> José la posibilidad de realizar este proyecto, sin ella no habría sido posible. Darle gracias por cuatro años en los que nos ha dado las bases de lo que ahora somos, con energía, positividad y trabajo.

Agradecer a la UPNA y a las personas que han hecho posible un grado que se ha convertido en una forma de vida y por estos años llenos de retos superados no sin esfuerzo.

Por último, dar las gracias a las personas más cercanas por apoyarme siempre, por darme fuerzas y ayudarme en todo momento. Porque sé que estáis ahí, gracias.

## Índice

|   |    |
|---|----|
| Resumen .....   | 6  |
| Abstract .....  | 6  |
| 1. Introducción y objetivos .....   | 7  |
| 1.1. Descripción del problema a estudiar .....  | 7  |
| 1.2. Desarrollo bibliográfico .....   | 8  |
| 1.2.1. La estandarización de las texturas .....   | 10 |
| 1.3. Justificación del trabajo .....  | 15 |
| 1.4. Objetivos .....  | 15 |
| 2. Material y métodos .....   | 16 |
| 2.1. Preensayos experimentales .....  | 18 |
| 2.2. Diseño experimental .....  | 20 |
| 2.3. Material .....   | 21 |
| 2.3.1. Referencias alimentos comerciales .....  | 21 |
| Zumo de tomate .....  | 21 |
| Natillas .....  | 21 |
| Pure de patatas “Maggi” .....   | 21 |
| Gelatina en láminas .....   | 21 |
| 2.3.2. Espesantes comerciales .....   | 22 |
| Espesante Resource neutro .....   | 22 |
| Espesante Resource naranja .....  | 23 |
| 2.3.3. Fuentes de proteína para establecer la base alimentaria .....  | 23 |
| Clara líquida de huevo .....  | 23 |
| Proteína de clara de huevo liofilizada .....  | 23 |
| 2.3.4. Estabilizantes .....   | 24 |
| Iota (carragenanos), goma guar y goma xantana .....   | 24 |
| 2.4. Métodos de análisis .....  | 24 |
| 2.4.1. Métodos analíticos .....   | 24 |
| 2.4.2. Método sensorial .....   | 26 |
| 2.4.3. Análisis estadístico .....   | 28 |
| 3. Resultados y Discusión .....   | 29 |
| 3.1. Resultados de referencias alimentarias .....   | 29 |
| 3.2. Obtención de las texturas seleccionadas a partir de espesantes comerciales ( <i>Resource</i> , Nestle) ..... | 30 |
| 3.2.1. Resultados .....   | 30 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.2.2. | Análisis estadístico .....  | 32 |
| 3.3.   | Formulación y desarrollo de bases alimentarias hiperproteicas para disfagia.....    | 33 |
| 3.3.1. | Resultados .....  | 33 |
| 3.3.2. | Análisis estadístico .....  | 36 |
| 3.4.   | Estudio del análisis sensorial.....   | 38 |
| 3.5.   | Discusión final .....   | 39 |
| 4.     | Conclusiones .....  | 44 |
| 5.     | Bibliografía .....  | 45 |
| 6.     | Anexos.....   | 47 |
|        | Anexo I: Ficha de cata.....   | 47 |
|        | Anexo II: Orden de muestras en sala de cata .....                                   | 48 |
|        | Anexo III: Resultados análisis sensorial .....                                      | 49 |
|        | Anexo IV: Resultados de la textura.....   | 51 |
|        | Anexo V: Resultados viscosidad.....   | 52 |
|        | Anexo VI: Resultados estadísticos .....   | 55 |
|        | Anexo VII: Características y datos de composición de los productos utilizados ..... | 60 |

**ÍNDICE DE TABLAS**

|  |           |
|--|-----------|
| Tabla 1: Clasificación de los alimentos fluidos, destinados a situaciones con alteración de la masticación y la deglución (modificado de Velasco et al., 2007).....  | 11        |
| Tabla 2: Clasificación de los alimentos sólidos, según la consistencia, destinados a situaciones con alteración de la masticación y la deglución (modificado de Velasco et al., 2007).....   | 12        |
| Tabla 3: Clasificación instrumental canadiense y más común internacionalmente de la viscosidad de líquidos .....   | 15        |
| Tabla 4: Cantidades de espesante Ressource Neutro necesarias para preparar 100ml de alimento según la textura que se desea conseguir .....   | 22        |
| Tabla 5: Viscosidades (media y desviación estándar) y fuerzas de extrusión directa medias y máximas. Los datos se expresan como la media $\pm$ el error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas.....   | 29        |
| <b>Tabla 6: Porcentajes de Resource neutro y Resource naranja en agua necesarios para obtener los distintos niveles de textura de los alimentos de referencia. ....</b>  | <b>31</b> |
| Tabla 7: Valores de los coeficientes A, B y r en los modelos de regresión no lineal para la viscosidad medida con el viscosímetro de rotación a velocidad de cizalla constante de los alimentos referencia y los prototipos de espesante comercial Resource. ....  | 33        |
| Tabla 8: Viscosidad media aparente (Pa*s) de los productos adaptados a la disfagia elaborados con espesantes comerciales y de los alimentos referencia. Los datos se expresan como la media $\pm$ el error estándar de la media. Letras distintas en la misma columna indican deferencias significativas ..... | 33        |
| Tabla 9: Porcentaje de cada componente que forma parte de la formulación de los alimentos de textura modificada y con un 20% de proteína.....  | 34        |
| Tabla 10: Viscosidad aparente media (con error estándar de la media) y fuerzas de extrusión media (con error estándar de la media) y máxima de alimentos referencia y bases alimentarias elaboradas.....   | 35        |
| Tabla 11: Valores de los coeficientes A, B y r en los modelos de regresión no lineal para la viscosidad medida con el viscosímetro de rotación a velocidad de cizalla constante.....   | 37        |
| Tabla 12a y 12b: Separación estadística de los alimentos por su fuerza media de extrusión (N) y la viscosidad aparente media. Los datos se expresan como la media $\pm$ el error estándar de la media. Letras distintas en la misma columna indican deferencias significativas.....                            | 37        |
| Tabla 13 :mezclas de referencia y bases alimentarias hiperproteicas y presentadas a los catadores y sus correspondientes medidas instrumentales de viscosidad (Pa*s) y de fuerza máxima de extrusión (N).....  | 38        |
| Tabla 14: Comparación de la intensidad sensorial percibida en los atributos en las 7 muestras presentadas a los catadores.....   | 39        |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 15: Ordenación de las mezclas en los grupos obtenidos del análisis de la cata .....   | 39 |
| Tabla 16: Clasificación establecida para los análisis instrumentales y estadísticos de la viscosidad aparente .....                                 | 40 |
| Tabla 17: Clasificación de los productos teniendo en cuenta los datos instrumentales y sus análisis estadísticos .....                              | 41 |
| Tabla 18: Clasificación inicial de los productos estudiados durante el trabajo con sus respectivas viscosidades y fuerzas de extrusión medias ..... | 42 |
| Tabla 19: Clasificación definitiva con viscosidades (Pa*s) y fuerza de extrusión (N) medios orientativos .....                                      | 43 |

## **Índice de ilustraciones y gráficos**

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1: Terminología internacional para líquidos espesados (Cichero et al, 2013) .....  | 13 |
| Ilustración 2: Terminología internacional para alimentos con textura modificada (Cichero et al, 2013) .....  | 14 |
| Ilustración 3: Alimentos comerciales para las diferentes texturas .....  | 22 |
| Ilustración 4: Resource neutro con sus especificaciones.....   | 22 |
| Ilustración 5: Resource de naranja .....   | 23 |
| Ilustración 6: Clara líquida y Portaina lioflicizada utilizadas como fuente de proteína.....   | 23 |
| Ilustración 7: Estabilizantes y gelificante utilizados. ....   | 24 |
| Ilustración 8: Detalle sonda y vaso texturómetro .....   | 24 |
| Ilustración 9: Texturómetro TA-XT2i.....   | 24 |
| Ilustración 10: Viscosímetro ViscoTester 7R .....  | 25 |
| Ilustración 11: Conjunto viscosímetro más husillo .....  | 25 |
| Ilustración 12: Husillos R del viscosímetro .....  | 26 |
| Ilustración 13: Muestras en vasos codificados dispuestas para la cata .....  | 27 |
| Gráfico 1: Fuerza máxima de extrusión (N) y viscosidad media de los alimentos usados como referencia.....  | 30 |
| Gráfico 2: Comparación de los alimentos establecidos como referencia.....  | 30 |
| Gráfico 3: Comparación de la viscosidad aparente (Pa*s) de los alimentos referencia y los preparados a base de espesantes comerciales Resource ..... | 32 |

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 4: Comparación de viscosidad aparente entre alimentos referencia y preparados de espesante comercial en agua ..... | 32 |
|--|----|

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 5: Comparación de la fuerza máxima de extrusión de los alimentos referencia gelatina, puré, natilla y zumo y las mezclas hiperprotéicas de textura equivalentes a gelatina, pudding, miel y néctar respectivamente. .... | 35 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 6: Comparación de la viscosidad media aparente de los alimentos referencia gelatina, puré, natilla y zumo y las mezclas hiperprotéicas de textura equivalentes a gelatina, pudding, miel y néctar respectivamente ..... | 36 |
|---|----|

## **Resumen**

La modificación de la textura de la dieta es el principal tratamiento para la disfagia. Pero no existe una clasificación universal de los alimentos adaptados para dicho tratamiento. Además, la ingesta prolongada de estos productos provoca, a menudo, problemas nutricionales severos.

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de alimentos enriquecidos en proteínas de alto valor biológico como son las ovoproteínas, así como la creación de una nueva clasificación para estos productos, basada en alimentos referencia comúnmente usados por personas que padecen disfagia.

Mediante técnicas instrumentales se han establecido los parámetros reológicos necesarios para definir esta clasificación, que son la fuerza máxima de compresión y la viscosidad aparente.

Además, se han medido dos atributos mediante el análisis sensorial: la resistencia que opone el producto a romperse y la dificultad de deglución.

La comparación de los resultados obtenidos del análisis sensorial y de las medidas instrumentales servirán para copiar la textura de los alimentos referencia creando los nuevos productos hiperproteicos y para establecer la nueva clasificación.

*Palabras clave:* disfagia, ovoproteína, clasificación, análisis sensorial, viscosidad, textura, reología.

## **Abstract**

Modification of diet texture is the main treatment for dysphagia. However, there is no universal classification of food adapted to this treatment. Besides, long-term intake of these products often causes serious nutritional problems.

This piece of work intends to develop food enriched with high biological value proteins, like egg proteins, as well as to create a new classification for these products based on reference food usually eaten by dysphagic patients.

Using instrumental techniques, the rheological parameters needed to define this classification have been set out: they are maximum compressive strength and apparent viscosity.

Moreover, two attributes have been measured with sensory analysis: product's resistance to breakage and swallowing difficulty.

The comparison between sensory analysis results and instrumental measures will be used to copy reference food's texture, creating new hyperproteic products, and to set up a new classification.

*Key words:* dysphagia, ovoprotein, classification, sensory analysis, viscosity, texture, rheology.



## **1. Introducción y objetivos**

### **1.1. Descripción del problema a estudiar**

La disfagia indica la dificultad para tragar o deglutir los alimentos.

El proceso de la deglución comienza con una fase voluntaria (bucal) durante la cual el bolo alimentario es impulsado al interior de la faringe por la contracción lingual. Dicho bolo activa los receptores sensoriales orofaríngeos, los cuales inician la fase involuntaria (faríngea y esofágica) o reflejo de la deglución. Este reflejo sirve tanto para impulsar el alimento a través de la faringe como para impedir el paso del mismo a las vías respiratorias (Vazquez et al).

El transporte normal del bolo ingerido depende del tamaño del mismo, del diámetro de la luz de pasaje de la deglución, la contracción peristáltica y la inhibición deglutoria. La disfagia ocasionada por un bolo de gran tamaño o por estrechamiento de la luz se denomina disfagia mecánica, mientras que la disfagia debida a falta de coordinación, a debilidad de las contracciones peristálticas o a una inhibición deglutoria alterada, se denomina disfagia motora o neuromuscular (Vazquez et al).

La disfagia neurogénica se produce como consecuencia de un deterioro fisiológico y/o cognitivo en personas edad avanzada o bien por afección de algunas enfermedades neurodegenerativas (párkinson, alzhéimer, etc.) o accidentes cardiovasculares (ictus) principalmente. La disfagia mecánica está relacionada con traumatismos o algunos tipos de cánceres.

Los datos aportados por Julie et al., 2013, muestran la magnitud de este problema, que afecta al 8% de la población mundial, 99 millones de personas. Existen grupos de riesgo con mayor sensibilidad a padecer esta enfermedad:

- El 30% de los pacientes de ictus
- El 60-80% de los pacientes con enfermedades neurodegenerativas
- Entre el 10% y el 30% de los mayores de 65 y más del 51% de ellos que se encuentran hospitalizados.

Los síntomas que la caracterizan están relacionados con la dificultad para tragar los alimentos; babeo, sensación de atasco en la boca y necesidad de tragar repetidamente, residuos en la boca, dolor etc. La mayoría de las personas que sufren disfagia la describen como la deglución anormal, en forma de sensación de que los alimentos se “clavan”, “pegan” o “atascan” o, simplemente, que la comida no desciende correctamente.

Una inquietante problemática que presentan está personas derivada de la incapacidad de deglutir correctamente es un alto riesgo de atragantamiento, aspiración e infecciones de las vías respiratorias y la frecuentemente malnutrición causada por la insuficiente ingesta de alimentos, o por ingesta repetida y prolongada en el tiempo, de platos o preparados alimenticios que no aportan la cantidad necesaria de nutrientes que satisfagan las necesidades de los enfermos.

Existen disfagias transitorias, en niños pequeños o las que son causadas por traumas, pero muchas de ellas son permanentes. Se están buscando tratamientos de rehabilitación de la deglución per, lo más adecuado para el tratamiento de esta afección, es una modificación de la textura en la dieta. Esta modificación tanto en el ámbito doméstico como en el hospitalario e instituciones se centra en la preparación, generalmente rutinaria, de texturas que tienden a ser organolépticamente poco aceptadas y nutricionalmente deficientes.

Esto es así porque la trituración de la comida conlleva la pérdida de nutrientes, lo que ocasiona una dieta pobre que frecuentemente se emplea durante meses o años y sitúa en riesgo de desnutrición a las personas que reciben este tipo de alimentación.

Por otra parte, no todos los pacientes precisan de una textura única, ya que en función del tipo y grado de disfagia es necesario tener que realizar modificaciones con la adición de determinados alimentos feculentos o gelatinosos con propiedades espesantes, o bien la adición de espesantes comerciales con el fin de conseguir una textura adaptada a las necesidades individuales; y esta atención individualizada no siempre es posible por la falta de recursos especializados (Irlés Rocamora y García Luna, 2014).

Debido a esta problemática, la National Dysphagia Diet Task de EEUU (NDDT) en 2002 propuso una guía para clasificar las texturas de los productos adaptados a la disfagia. Sin embargo, en dicha guía solamente se considera un parámetro reológico, la viscosidad. Esto es una limitación ya que, con los instrumentos y técnicas actualmente disponibles, es necesaria una revisión de esta clasificación, teniendo en cuenta otros parámetros reológicos, los cambios en las propiedades de los alimentos durante el proceso de deglución y la evaluación sensorial de los productos indicados para la disfagia. (Zargaraan et al., 2013).

Uno de los problemas detectados en relación con el uso de los productos comerciales destinados aptos para pacientes con disfagia, es la falta de consenso en la definición y clasificación de las texturas, y el hecho de que las indicaciones de uso de los mismos, frecuentemente, no consiguen obtener los tipos de texturas que mencionan en sus etiquetas, como pone de manifiesto Etxeberria, 2015 en su trabajo en el que demuestra que:

- Los productos orientados al consumo para personas con problemas de disfagia no coinciden con los términos definidos por la NDDT.
- Debido a la falta de información, no es posible recomendar estos productos comerciales para un grado concreto de disfagia.
- Es imprescindible unificar términos y técnicas de medida de la textura de los alimentos indicados para la disfagia.
- Falta información en el etiquetado de estos productos puesto que términos como
- “textura modificada”, solo es relevante para el personal experto o prescriptor de este tipo de productos.
- El reto de la industria alimentaria es ser capaz de elaborar alimentos que devuelvan a las personas afectadas por la disfagia el placer y la dignidad de comer y creando alimentos con propiedades organolépticas atractivas.

### **1.2. Desarrollo bibliográfico**

La industria alimentaria ha desarrollado una amplia gama de productos diseñados con el fin de garantizar una textura y viscosidad que garanticen al usuario una hidratación adecuada, así como un correcto estado nutricional. Para conseguir esto se utilizan diferentes técnicas y compuestos, para obtener un producto adecuado para cada paciente. Se han creado diferentes productos como las compotas y los alimentos con textura modificada listos para ingerir o productos en polvo compuestos por almidones modificados para cambiar la densidad del alimento y hacerlo adecuado para su ingesta.

Las empresas ofrecen una amplia información sobre las características técnicas de estos productos excepto en el caso de la viscosidad (Calleja et al., 2015).

Hacen falta estudios reológicos para establecer las propiedades mecánicas, la composición de los productos y las interacciones intermoleculares mediante métodos empíricos y fundamentales porque, en general, la calidad de los métodos tanto empíricos como subjetivos en la bibliografía sobre disfagia es bastante pobre. (Zargaraan et al., 2013).

Los nuevos tratamientos para la disfagia tienen como piedra angular la modificación de la textura de los alimentos. Los sólidos son picados, triturados o hechos puré para compensar la dificultad de la masticación o la fatiga y los líquidos se espesan para disminuir su velocidad de tránsito a través de la fase oral y faríngea e la deglución y así, poder evitar la aspiración por la vía aérea de material y mejorar el tránsito por el esófago.

La mecanización del proceso de preparación de los productos líquidos y sólidos destinados a pacientes con disfagia mejora la calidad global tanto a nivel organoléptico (sabor y olor), de seguridad en la deglución (textura homogénea y viscosidad adecuada) y microbiológico, ya que se reduce la manipulación del producto (Calleja et al., 2015).

En la industria se diferencian dos productos orientados a la disfagia, aquellos que ya están espesados y que se venden listos para consumir y espesantes en polvo que se añaden a una matriz alimentaria líquida (agua, leche, zumos, etc.).

Los espesantes suelen estar formados por gomas o almidones y sirven para espesar líquidos base y así permitir la deglución de los mismos sin tanto riesgo. Al espesar los líquidos, el bolo se hace más grueso y ayuda a proteger las vías respiratorias, aumenta su cohesión y ralentiza su flujo a través de la faringe. Gracias a estos productos espesantes y a los preparados, se consigue una mejor hidratación, menor aspiración de los alimentos y, con ello, una mejor calidad de vida incluso social. Aunque son una buena opción, hay que tener en cuenta una serie de objeciones y es que estos preparados son susceptibles de cambiar con variaciones de temperatura ligera, con el contenido en sólidos de la mezcla, etc.

### **Compuestos utilizados para espesar un líquido**

Como se ha mencionado anteriormente, son diversos los métodos y los materiales para conseguir un cambio en la densidad de los alimentos, los compuestos más utilizados en la fabricación de estos productos con características reológicas adecuadas son:

- Almidón: generalmente son dos almidones diferentes, el almidón “normal” cuya principal característica es la viscosidad pero que, con sales disueltas que compitan por el agua aportará una viscosidad menor y, el almidón modificado (E-1442) que tiene diferentes propiedades como espesante, emulsionante, etc.
- Gomas: hay una gran cantidad de gomas usadas en la industria alimentaria, en estos casos se usan espesantes y estabilizantes como los caragenanos (E-407), que se obtienen de las algas, la goma guar (E-142) que proviene de plantas, la goma xantana (E-415) que se obtiene de la fermentación del azúcar por una bacteria, la goma tara, etc.
- Otros compuestos: compuestos que funcionan como estabilizadores como el citrato cálcico (E-333) o el cloruro potásico (E-508).

En España se comercializan dos tipos diferentes de espesantes, los espesantes a base de almidón o los que mezclan almidón y gomas. Los primeros están compuestos por maltodextrina, que deriva del maíz, o por almidones modificados y adquieren, en algunos casos, texturas

granuladas. Los segundos dejan siempre una mezcla sin grumos, pero hay que tener una gran precisión en las medidas para no sobrepasar la textura requerida.

Existen espesantes compuestos solo por gomas, pero no se comercializan en España en la actualidad (Fernández et al., 2015).

### **1.2.1. La estandarización de las texturas**

Los cambios en la textura de alimentos tanto sólidos como líquidos se lleva a cabo en todo el mundo, sin embargo, los niveles y el número de estos, así como sus características varían entre países e incluso dentro de los mismos. La existencia de diferentes etiquetas y referencias dentro de los propios países aumentan el riesgo para la seguridad de los pacientes (Julie et al., 2013).

Las principales razones por las que debe existir una estandarización internacional de la terminología para la textura de los alimentos para la disfagia es que se mejora la seguridad de los afectados por ella y que la evolución del campo de la disfagia permitiría ofrecerles mejores tratamientos.

Respecto a los alimentos con textura modificada hoy existentes, son beneficiosos para la seguridad del paciente, evitando inhalaciones, atragantamientos, etc. Pero no están preparados para cubrir las necesidades nutricionales de las personas que sufren este mal.

Es necesaria una estandarización de las características fundamentales de los alimentos de textura modificada y, en los últimos años ha ido ganando importancia la modificación y medida de fluidos modificados.

En la última década han ido aumentando las estandarizaciones de la terminología y las definiciones de textura modificada y líquidos espesados. Existen descriptores publicados a nivel nacional en cantidad de países como Irlanda, Australia, USA, Dinamarca, etc. En la mayoría de estos países existen tres o cuatro niveles de densidad, pero existen multitud de variantes.

En la tabla 1 se puede observar la clasificación de la textura de los alimentos sólidos para la disfagia propuesta por la Asociación de Dietistas de Estados Unidos, que estableció cuatro niveles de texturas para alimentos sólidos y otros cuatro para líquidos, que se pueden ver en la tabla 2.

Además de esta, podemos apreciar en las tablas 2 y 3, las diferentes clasificaciones propuestas por diferentes países con algunos ejemplos de alimentos.

**Tabla 1: Clasificación de los alimentos fluidos, destinados a situaciones con alteración de la masticación y la deglución (modificado de Velasco et al., 2007)**

| <b>TIPO VISCOSIDAD</b> | <b>DESCRIPCIÓN</b>   | <b>EJEMPLO</b>  |
|------------------------|--|---|
| Líquido claro          | No deja residuos en recipiente   | Agua, infusión, café, té, caldo...                      |
| Néctar                 | Forma una capa fina en recipiente<br>Se sorbe con una pajita<br>Cae fácilmente de la cuchara<br>Se bebe del vaso | Néctar de fruta<br>Zumo de tomate<br>Crema de calabacín |
| Miel                   | Forma una capa gruesa en recipiente<br>Difícil sorber con pajita<br>Gotea de la cuchara<br>Puede beberse en vaso | Fruta triturada<br>Purés de verduras                    |
| Pudín                  | Adopta la forma del recipiente<br>No se sorbe con pajita<br>Se mantiene en la cuchara<br>No puede beberse        | Mermeladas<br>Gelatinas<br>Natillas                     |

**Tabla 2: Clasificación de los alimentos sólidos, según la consistencia, destinados a situaciones con alteración de la masticación y la deglución (modificado de Velasco et al., 2007)**

| CONSISTENCIA          | DESCRIPCIÓN   | EJEMPLO   |
|-----------------------|---|---|
| Puré                  | Alimento homogéneo, son grumos y cohesivo<br>Textura en función de las necesidades del paciente (pajita o cuchara)<br>Se puede añadir espesantes para mantener estabilidad y consistencias<br>No precisan masticación | Puré vegetal (patatas, Verduras...)<br>Leche con harina (maíz, arroz...)<br>Postres lácteos (flan, natillas...)   |
| Masticación muy fácil | Alimentos jugosos de textura gelatinosa<br>Secos → servirse con salsas muy fluidas<br>Se pueden aplastar fácil con el tenedor<br>Forman el bolo fácilmente<br>Casi no requieren masticación                           | Pasta muy cocida con aceite<br>Sopa de pan<br>Filetes de pescado blanco sin espinas y desmenuzado en salsa<br>Jamón cocido fino<br>Queso fresco<br>Manzana cocida |
| Masticación fácil     | Alimentos jugosos de textura blanda<br>Alimentos secos cocinados con salsa<br>Se pueden trocear fácilmente con un tenedor<br>Forman bolo con facilidad<br>Requieren poca masticación                                  | Verduras hervidas con patata cocida<br>Hamburguesa con salsa de tomate<br>Fruta muy madura  |
| Normal                | Cualquier alimento de la alimentación ordinaria   | Alimentos con riesgo de atragantamiento   |

| Country                  | < “Water-like”                               |   |  |  | “Pudding-like” >  |
|--------------------------|--|---|--|--|---|
| USA (NDD)[45]            | Thin (1-50 cP <sup>a</sup> )                 |   | Nectar-Like (51-350 cP <sup>a</sup> )          | Honey-like (351-1750 cP <sup>a</sup> )                           | Spoon-thick (>1750cP <sup>a</sup> )                               |
| United Kingdom[44]       | Thin   | Naturally thick fluid                     | Thickened fluid – stage 1                      | Thickened fluid - stage 2  | Thickened fluid – Stage 3   |
| Australia[6]             | Regular                                      | -   | Level 150 – Mildly thick                       | Level 400 – moderately thick                                     | Level 900 – Extremely thick                                       |
| Ireland[40]              | Regular                                      | Grade 1 – Very mildly thick               | Grade 2 – Mildly thick                         | Grade 3 – Moderately thick                                       | Grade 4 – Extremely thick   |
| Japan (JSDR; scheme)[41] | Less mildly thick (< 50 mPa.s <sup>a</sup> ) | Mildly thick (50-150 mPa.s <sup>a</sup> ) | Moderately thick (150-300 mPa.s <sup>a</sup> ) | Extremely thick (300-500 mPa.s <sup>a</sup> )                    | Over Extremely thick (> 500 mPa.s <sup>a</sup> )                  |
| Canada                   | Regular/ Thin/ Clear                         |   | Nectar / Stage 1 / Level 1/ >250cP / 51-350 cP | Honey / Stage 2 / Level 2/ > 800 cP / 351-1750cP / Default Thick | Pudding / Spoon thick / Stage 3 / level 3 / > 2000 cP / > 1750 cP |
| Denmark[46]              | Normal                                       | Chocolate milk                            | Syrup  | Jelly  |   |
| Spain                    | Thin   |   |  | Medium   | Full protection/thick/pudding                                     |
| Netherlands              | Thin   |   | ‘Thickened’                                    |  | Pudding-like  |
| Brazil                   | Normal or thin                               | Thicker liquid                            |  | Nectar or Honey  | Paste or Creamy (Homogenous or Heterogenous)                      |
| Sweden[43]               | Liquids                                      | Thickened liquids                         |  |  |   |

Ilustración 1: Terminología internacional para líquidos espesados (Cichero et al, 2013)

| <b>Country</b>   | <b>&lt; Regular food</b>                              |   |  | <b>Extensively texture modified food &gt;</b>  |   |   |
|--|---|---|--|--|---|---|
| USA (NDD)[45]  | Regular   | Dysphagia Advanced (bite sized, < 2.5cm)  | Dysphagia mechanically altered (0.6cm)                                     | Dysphagia pureed   |   |   |
| United Kingdom[44]   |   | Texture E – Fork mashable dysphagia diet (1.5cm)  | Texture D – Pre-mashed dysphagia diet (0.2cm)                              | Texture C – Thick Puree Dysphagia Diet   | Texture B – Thin Puree dysphagia diet   |   |
| Australia[6]   | Regular   | Texture A – Soft (1.5cm)  | Texture B – Minced + Moist (0.5cm)   | Texture C – Smooth pureed  |   |   |
| Ireland[40]  |   | Texture A - Soft  | Texture B - Minced and Moist   | Texture C – Smooth Pureed  | Texture D - Liquidised  |   |
| Japan (Hardness, cohesiveness and adhesiveness ranges available)[41] | Level 5 Normal diet                                   | Level 4 Soft food   | Level 3 (Dysphagia Diet) Paste containing meat/fish                        | Level 2 (Dysphagia Diet) Jelly food with protein [Rough jelly surface]   | Level 1 (Dysphagia Diet) Smooth Jelly food with protein, except for meat and fish | Level 0 (Test Food) Smooth Jelly food without protein |
| Canada   | Easy to chew or Regular / General / Dysphagia General | Chopped or diced / Dysphagia Soft/ Dysphagia soft + minced / stage 3 / Level 3 / Dental soft / Easy to chew with minced meat / cut up | Advanced Minced / Minced with finger foods / Diced / Chopped / Soft minced | Minced / Mashed / Modified minced / Dysphagia Fully totally minced / Level 2 mechanical / minced moist / minced meat modified vegetables | Pureed / Thin Pureed / Dysphagia Pureed / Stage 1 / Level 1/ Semi-pureed          | Blenderized / liquidized                              |
| Denmark[46]  | Normal  | Soft  |  | Puree  |   |   |
| Spain  | Normal  | Easy mastication  |  | Puree  |   |   |
| Netherlands  | Normal  | Normal with soft meat/fish/chicken – no particulates (e.g peas, rice)   | Mashed   | Puree  |   |   |
| Brazil   | Solid   |   |  |  | Soft Solid or Puree   |   |
| Sweden[43]   | Regular or Cut  | Coarse Paté   | Timbales   | Jellied products   | High viscosity fluids   | Low viscosity fluids                                  |

Ilustración 2: Terminología internacional para alimentos con textura modificada (Cichero et al, 2013)



De las anteriores ilustraciones se puede simplificar la clasificación numérica más usada internacionalmente, la clasificación canadiense de viscosidad de líquidos de textura modificada que se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3: Clasificación instrumental canadiense y más común internacionalmente de la viscosidad de líquidos**

| <b>TIPO DE LÍQUIDO</b> | <b>VISCOSIDAD (Pa·s)</b> |
|------------------------|--------------------------|
| Líquido fino           | 0.001-0.05               |
| Néctar                 | 0.051-0.35               |
| Miel                   | 0.351-1.75               |
| Pudding                | >1.751                   |

### **1.3. Justificación del trabajo**

Este trabajo parte de estos dos problemas:

- La falta de nutrientes de los alimentos de textura modificada usados habitualmente para la alimentación de pacientes con problemas de disfagia.
- La falta de una clasificación óptima, caracterizada mediante procesos instrumentales y sensoriales.

Se intentará realizar una nueva escala de texturas a partir de la caracterización de unos alimentos base, dichos alimentos se escogerán por su habitual uso en la alimentación de pacientes con disfagia por sus texturas óptimas. Para terminar de establecer dicha clasificación se realizará una prueba organoléptica para establecer si dichas texturas son fácilmente diferenciables por catadores no expertos y sin ningún problema de disfagia.

Además de esto, para intentar disminuir el problema de la malnutrición de las personas que padecen esta enfermedad, se enriquecerán las mezclas de diferentes texturas, siempre, con un 20% de proteína de clara de huevo. Esto ayudará a paliar, en parte, el déficit de nutrientes que padecen.

### **1.4. Objetivos**

El objetivo principal de este trabajo es diseñar y desarrollar una base alimentaria, altamente proteica y adaptada a la disfagia a base de ovoproteína, para alcanzar el objetivo anterior se proponen unos objetivos secundarios como:

- Definir y clasificar las especificaciones de textura de alimentos aptos para la disfagia.
- Obtener a partir de productos comerciales, referencias acordes a dichas especificaciones y caracterizarlas instrumental y sensorialmente
- Formular y elaborar una base alimentaria estable e hiperproteica a base de ovoproteína y agentes gelificantes comerciales y caracterizar instrumental y sensorialmente su textura.
- Proponer una nueva clasificación de textura basada en medidas reológicas instrumentales y sensoriales.

## **2. Material y métodos**

Junto al aspecto, el olor y el sabor, la textura es uno de los aspectos más importantes en la decisión de compra, pero es complicado establecer el concepto de textura. La normativa establece la siguiente definición:

- “Conjunto de propiedades mecánicas, geométricas y de superficie de un producto perceptible por los mecano-receptores, los receptores táctiles y donde sea apropiado visuales y auditivos (UNE EN-ISO 5492:2010)”.

Los alimentos tienen diferentes propiedades de textura. Estas diferencias son causadas por las diferencias inherentes causadas por la diferencia de variedad, debidas a la madurez, a los diferentes métodos de procesado o a la temperatura, entre otros.

Las características más importantes de que se compone la textura son tres, características mecánicas, características geométricas y características de superficies (Manfugas, 2007).

En la industria, el reto de los fabricantes es elaborar alimentos procesados atractivos y de textura agradable y de alta calidad, que mantengan las características organolépticas y nutritivas del alimento recién preparado durante un largo periodo de tiempo (Quintáns, 2008). Para ello se emplean diferentes aditivos que aporten consistencia, textura, estabilidad, etc.

### **Medición instrumental y sensorial de la textura**

La textura de los alimentos se puede evaluar mediante métodos sensoriales y subjetivos o instrumentales y objetivos. Los métodos sensoriales son muy variados, desde los paneles de cata para expertos hasta las pruebas para consumidores inexpertos. Los métodos instrumentales son más variados y baratos, siendo los principales para medir textura: compresión, ruptura-flexión, cizalla de corte, punción, penetración o análisis del perfil de textura (Sahin y Sumnu, 2009).

#### **Métodos instrumentales**

Los métodos instrumentales de medición de textura son más objetivos y presentan una menor variabilidad que los sensoriales, pudiendo medir cambios en la reología de un alimento que sensorialmente no se percibirían.

El modo de clasificación más habitual es clasificar los tipos de pruebas instrumentales de las siguientes tres maneras (Chend y Opara, 2013):

- Métodos fundamentales: son aquellos que tratan de definir lo más exactamente posible el comportamiento reológico de un alimento, establecer las ecuaciones que rigen dicho comportamiento y medir los parámetros y ecuaciones involucrados en dichas ecuaciones. Tienden a ser pruebas no destructivas. Suelen servir de base para los otros dos tipos de pruebas y no ofrecen correlaciones buenas con el análisis sensorial. Además, el producto debe tener forma y tamaño conocido, así como ser homogéneo.
- Métodos empíricos: son los más utilizados y, generalmente, son pruebas destructivas. En estas pruebas se aplica un esfuerzo de diferente tipo (según la prueba) al alimento y se estudia su comportamiento mecánico. Hay diferentes tipos de pruebas como penetración, corte, compresión, etc. Y los instrumentos usados en ellas son sencillos y rápidos.

Tienen muy buen uso en situaciones de control de producto y procesos, tienen alta correlación con la respuesta de los jueces y requieren menos tiempo que los fundamentales.

- Métodos imitativos: estos métodos imitan los esfuerzos físicos y mecánicos a los que son sometidos los alimentos durante la masticación y estudian su comportamiento.

### **Análisis sensorial**

Hasta no hace mucho, la comunidad científica, así como la industrial, opinaban que la participación de los sentidos en la evaluación de alimentos debía quedar disminuida e incluso excluida, quedándose como métodos válidos tan solo los instrumentales. Pero en muchos casos, estos métodos no miden todas las características de un alimento, sino que solo miden una o alguna de ellas. Por esto, la forma más directa de medir la calidad de un producto es mediante la evaluación que una persona realiza con sus sentidos de las propiedades organolépticas de los mismos, esto es a través de la evaluación sensorial.

La “Evaluación Sensorial” es la disciplina científica mediante la cual se evalúan las propiedades organolépticas a través del uso de uno o más sentidos humanos (Manfugas, 2007).

La calidad sensorial de un alimento no es una característica propia de este, sino que es la interacción que la persona tiene con él y se puede definir como la sensación provocada por determinados estímulos procedentes del alimento que depende, no solo del tipo y de la intensidad del estímulo, sino también de las condiciones de la persona.

Existen diferentes tipos de análisis sensoriales, cada uno desarrollado con una función específica y útiles en diferentes ocasiones, aunque sea para el mismo producto:

- Discriminación: si existen o no diferencias entre dos o más productos. Útiles para:
- Descriptivas: describir y medir las diferencias que puedan existir entre productos.
- Preferencia o hedónica: miden el grado de satisfacción o aceptabilidad.

Las medidas de reológicas o de textura son cada vez más importantes en la industria alimentaria, basando la elaboración de productos en dichas mediciones, pero en la actualidad se han ido desarrollando cada vez más las pruebas de carácter sensorial, como complemento a las instrumentales, para poder caracterizar de manera más precisa los productos y poder adecuarlos a las preferencias de los consumidores.

En este trabajo se tratará de encontrar una serie de alimentos comerciales referencia, consumidos de manera habitual por personas afectadas por disfagia y se tratará de establecer instrumentalmente sus parámetros reológicos de viscosidad aparente y de fuerza máxima de compresión:

- Viscosidad: viscosímetro rotacional (método fundamental)
- Fuerza máxima de compresión (método empírico)

Una vez establecidos, se tratará de “copiar” esas propiedades reológicas y establecer una clasificación en la cual, los valores referencia serán los obtenidos de estos alimentos.

El análisis organoléptico y el instrumental son dos formas de caracterizar la textura, difícilmente comparables y no pueden sustituirse mutuamente, pero, utilizándolas de manera complementaria, se obtiene una medición de la textura mucho más eficaz y precisa.

Mediante esta combinación se podrá conocer si los nuevos desarrollos tienen la requerida similitud a los productos referencia.

## **2.1. Preensayos experimentales**

La proteína añadida es ovoproteína de la clara del huevo, es una proteína de alto valor nutricional por su gran aporte de aminoácidos esenciales. Esta proteína se ha añadido a la mezcla de maltodextrina (Resouce); agua en dos formas diferentes; como proteína liofilizada con 89% de pureza, y como proteína líquida pasteurizada comercial al 11%.

La adición de la proteína presenta diferentes problemas:

- Dificultad de disolución de la proteína liofilizada. Es necesario añadir este ingrediente puesto que es con la única con la que se puede obtener un 20% de proteína en la mezcla. Pero es una proteína muy difícil de solubilizar y homogeneizar por ello se ha realizado un gran esfuerzo previo para solventar estos problemas. Para mejorar la solubilización de la misma se calentó la mezcla, si bien temperaturas cercanas a 50 °C producían la desnaturalización de la misma formándose grumos. Temperaturas de calentamiento inferiores no mejoraban aparentemente la homogenización de la proteína adicionada a la mezcla.
- La adición de esta proteína provocaba cambios en la textura de la mezcla. Se observó que la densidad inicial de la mezcla disminuía inicialmente al añadir esta proteína, si bien conforme se adicionaba más ovoproteína llegaba un punto en el que la densidad aumentaba enormemente hasta llegar a formar mezclas semisólidas que no fluían.
- Esta proteína, en contacto con el agua, tiene una gran capacidad espumante y se forman burbujas de aire muy grandes que, si bien inicialmente formaban una sola fase, ésta era muy inestable y en poco tiempo se separaba en dos fases. Los alimentos con espumas grandes e inestables no son aptos para enfermos de disfagia. Por ello se valoraron y probaron distintas opciones para mejorar la forma de disolver la proteína evitando la creación de espuma.

A continuación, se detallan las diferentes pruebas realizadas para conseguir disolver la cantidad necesaria de proteína obteniendo una mezcla homogénea sin grumos y relativamente estable.

1. Cambios en el proceso de preparación de la base alimentaria:
  - a. Calentamiento y mezclado a velocidad de agitación lenta (10-15 rev.) este proceso se realizó primero sin calentamiento y después a unos 45°C. Inicialmente se realizó la mezcla utilizando un robot de cocina estableciendo la velocidad mínima que este permitía el robot de cocina. Aun y todo, la velocidad era alta y parte de la proteína se quedaba adherida a las paredes del recipiente del robot, por ello se probó también realizar la mezcla sobre una placa agitadora magnética utilizando un mezclador de paletas. Se observó que la agitación no era suficiente ya que gran parte del producto no se disolvía correctamente y quedaban grumos. El cambio en el orden de adición de los ingredientes de la muestra tampoco mejoró la homogeneidad de la misma.
  - b. Calentamiento a alta velocidad de agitación (300 rev.) en placa magnética y elevación gradual de la temperatura (hasta 45 °C). El resultado fue una mezcla menos grumosa que la anterior, pero con una gran cantidad de espuma y superficial densa y persistente.

- c. Calentamiento y mezclado en semi vacío: se realizó de la misma forma que la anterior pero en un “kitasato” conectado a vacío. No se consiguió eliminar la espuma superficial aunque sí los grumos. Se concluyó que un mezclado rápido mejoraba la disolución de la proteína, si bien la espuma seguía siendo un problema a resolver.
  - d. Mezclado con ultraturrax o batidora comercial: se consiguió una mezcla perfecta de la proteína sólida pero la cantidad de espuma que se crea es excesiva.
  - e. Mezclado con ultrasonidos: con esta técnica no se consiguió más que una emulsión que no consigue eliminar grumos. Se elimina algo de espuma tras un mezclado previo con batidora, pero no es suficiente. Además, calienta demasiado la mezcla, hasta la desnaturalización de la proteína.
2. Adición de otros ingredientes a la formulación inicial:
- a. Adición de sales: se añadieron a la formulación distintas sales con el objeto de mejorar la disolución de la proteína (NaCl, KCl, CaCl) al cambiar la fuerza iónica. Se observó una ligera mejora con proporciones de sal mínimas (0,3%), si bien el sabor que aportaban a la mezcla era excesivamente salado con los que se optó por no utilizarlo.
  - b. Adición de lecitina de soja: ayuda a la solubilización en mayor medida que el resto de los productos, pero genera una cantidad de espuma mucho mayor. Esta fue la causa de su desestimación.
  - c. Adición de aceite de oliva: con este ingrediente se pretendía conseguir una emulsión que estabilizase el producto. No se observaron cambios.
  - d. Adición de otros estabilizantes: Tras una búsqueda de información bibliográfica se decidió intentar estabilizar probando diferentes estabilizantes (goma guar, goma xantana, iota) y en diferentes cantidades, lo que permitió seleccionar los estabilizantes y sus dosis de empleo en las mezclas para permitir la estabilización de las mismas.

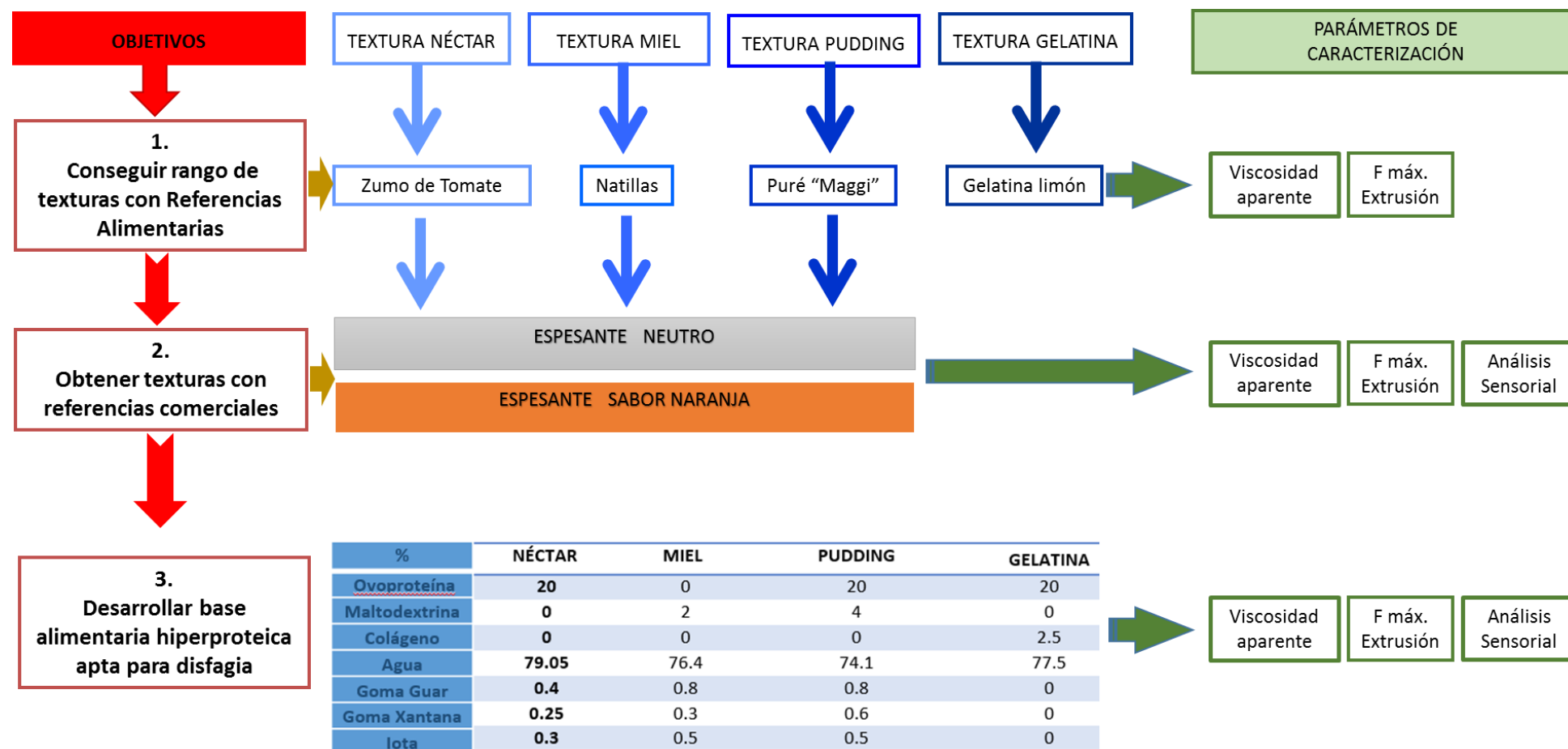
Tras realizar todas las pruebas descritas se estableció que la mejor forma de conseguir una mezcla apta para su consumo por personas con disfagia y estable en el tiempo era conseguir mantener y estabilizar la espuma dentro de la propia mezcla. A partir de las conclusiones obtenidas en las pruebas preexperimentales se definieron la formulación y el proceso a realizar para la elaboración de las bases alimentarias hiperproteicas que se describe a continuación:

- 1- Los ingredientes para realizar las mezclas finales de las bases enriquecidas en proteína han sido: agua, proteína liofilizada, proteína líquida, espesante, goma guar, goma xantana e iota. Se estableció que las cantidades mínimas de goma guar e iota para que el producto sea estable al menos 48h son de 0.8 y 0.5 respectivamente.
- 2- El proceso de mezclado se realiza mezclando todos los productos sólidos por un lado y los líquidos por otro.
- 3- La mezcla de sólidos y líquidos se realiza adicionando los sólidos en el líquido (mezcla de proteína líquida y agua) y posterior mezclado con batidora (600 W) al mínimo 10 seg y al máximo otros 20 seg.

Las distintas formulaciones para elaborar las bases alimentarias para conseguir cada una de las texturas semejantes a los alimentos referencia y estables en el tiempo se recogen en la incluida en la gráfica del diseño experimental (objetivo 3) del presente trabajo.

## 2.2. Diseño experimental

En Este apartado se muestra la ilustración 3, correspondiente a los pasos seguidos para el desarrollo del trabajo.



## **2.3. Material**

Para este trabajo se han elegido productos comerciales como referencia, estos productos pertenecen a marcas comerciales conocidas. Estos alimentos se han elegido como referencia por su común uso como alternativa a los alimentos para la disfagia. Esto es así porque tienen la textura adecuada para su consumo a diferentes tipos y niveles de disfagia y porque su sabor, más agradable, los convierte en alimentos muy recurrentes. El problema con estos productos es que, normalmente, no aportan los valores nutricionales adecuados, por lo que su consumo solo puede ser esporádico.

Para poder desarrollar las mezclas de texturas semejantes a estos alimentos se han utilizado espesantes pertenecientes a la gama *Resource* de *Nestlé Health Science*. Este concepto creado por la compañía desarrolla algunos productos adaptados en nutrientes y texturas a las necesidades de personas con dificultades de masticación y/o deglución.

### **2.3.1. Referencias alimentos comerciales**

#### **Zumo de tomate**

Es un alimento consumido por afectados de disfagia porque tiene una textura líquida algo granulosa aceptada para el consumo de personas tipo de disfagia específico. Se ha utilizado de la marca Juver 100%

#### **Natillas**

Las personas afectadas por el problema de la disfagia consumen una serie de alimentos comerciales que, por su textura, son aptos para que estas personas puedan consumirlos. Se ha utilizado en el presente trabajo natillas de la marca Danone. Las natillas además de por su textura, por su sabor diferente a los preparados comerciales aptos para disfágicos los hace una alternativa más agradable para el consumo.

#### **Pure de patatas “Maggi”**

Un producto que a priori pudiera no parecer apto para personas con disfagia, pero que es habitualmente consumido, es el puré de patatas tipo “Maggi”. Este producto consistente en almidón de patata posee la cualidad de absorber gran cantidad de agua hasta convertirse en un puré espeso, cercano a un alimento sólido. Al introducirlo en la boca forma un solo bolo que no se fragmenta, lo que lo hace muy útil para evitar atragantamientos. Se ha utilizado este alimento para caracterizar la textura tipo pudding.

#### **Gelatina en láminas**

Para conseguir una textura que fluya fácilmente en bloque tipo gelatina se ha buscado un alimento semisólido que se propondrá como último punto en el rango de texturas valorado en este trabajo. Se ha elegido por su facilidad para tragar. Para ello se ha utilizado como referencia la gelatina comercial Gelita en láminas. Es un preparado muy común y de fácil uso que, siguiendo las instrucciones permite reproducir la misma textura. Se ha elegido gelatina en láminas compuesta por colágeno porcino.



**Ilustración 3: Alimentos comerciales para las diferentes texturas**

### 2.3.2. Espesantes comerciales

#### Espesante Resource neutro

Las indicaciones de preparación del propio producto señalan que es un producto alimenticio que se añade a ciertos alimentos líquidos para espesar, que no modifica el sabor del alimento y mediante el cual, se consigue la textura deseada.

El ingrediente principal es el almidón de maíz modificado, que es el que, además, provoca los cambios de textura en los alimentos. Según el fabricante, para conseguir las texturas más frecuentes deben seguirse las instrucciones de la etiqueta, que se plasman en la tabla 4.

**Tabla 4: Cantidades de espesante Resource Neutro necesarias para preparar 100ml de alimento según la textura que se desea conseguir**

| Nº CUCHARADAS          | TEXTURA |
|------------------------|---------|
| 1 cucharada sopera     | Néctar  |
| 1,5 cucharadas soperas | Miel    |
| 2 cucharadas soperas   | Pudding |

\*1 cucharada sopera equivale a 4,5 g de espesante

Primero se ha observado si con estas cantidades la viscosidad de la mezcla obtenida se situaba dentro de los rangos establecidos para cada tipo de textura en las tablas anteriores.

Se ha comparado la viscosidad de los alimentos referencias con la de las mezclas resultantes para ver si estas cantidades son semejantes como comienzo del diseño experimental.



**Ilustración 4: Resource neutro con sus especificaciones**



### Espesante Resource naranja

Es el mismo tipo de producto que el espesante Resource Neutro, pero añade sabor a naranja.

En la tabla 5 se muestra cómo cambian las cantidades de este espesante respecto al neutro para conseguir las mismas texturas. El espesante Resource de sabor naranja, contiene en su composición azúcares.



Ilustración 5: Resource de naranja

Tabla 5: Cantidades de espesante Resource Sabor Naranja necesarias para preparar 100ml de alimento según la textura que se desea conseguir

| TEXTURA   | RESOURCE.NEUTRO<br>(cucharadas) | RESOURCE<br>NARANJA (cucharadas) |
|---|---------------------------------|----------------------------------|
| Néctar  | 1                               | 1-1.5                            |
| Miel  | 1,5                             | 2                                |
| Pudding   | 2                               | 3                                |
| *1 cucharada sopera equivale a 4,5 g de espesante |                                 |                                  |

Esta diferencia entre ambos espesantes es debida a los azúcares que posee el Resource sabor naranja, que provoca una textura menos densa con la misma cantidad en peso del espesante.

### 2.3.3. Fuentes de proteína para establecer la base alimentaria

#### Clara líquida de huevo

La mezcla realizada es un alimento enriquecido para mejorar la dieta de las personas con disfagia. La proteína de clara de huevo es difícilmente soluble en agua por lo que, para conseguir una mezcla homogénea y sin grumos, esta se realiza con proteína tanto líquida como liofilizada.

Como proteína líquida se ha utilizado la clara de huevo pasteurizada (marca blanca de Mercadona) que contiene un 11% de proteína.

#### Proteína de clara de huevo liofilizada

Para conseguir una base alimentaria enriquecida en proteína hasta porcentajes entorno al 20% la mayor parte del aporte en proteína de este alimento fortificado debe proceder de una fuente muy concentrada. Se ha utilizado en este trabajo la proteína de clara de huevo liofilizada.

La elección de la ovoproteína frente a otras fuentes proteicas como puedan ser la leche o la carne, está justificada porque no existe en el mercado productos adaptados en texturas de este tipo. Los productos que existen utilizan principalmente la proteína láctea, si bien los porcentajes máximos encontrados no superan el 10-12%. La ovoproteína liofilizada permite conseguir un porcentaje adecuado de proteína de alto valor biológico y mejora el valor



Ilustración 6: Clara líquida y Proteína liofilizada utilizadas como fuente de proteína

nutricional del producto. Se elige además esta proteína por ser muy adecuada para la alimentación puesto que añade a la dieta aminoácidos fácilmente asimilables.

### **2.3.4. Estabilizantes**

#### **Iota (carragenanos), goma guar y goma xantana**

Para aportar textura y conseguir la estabilidad se ha utilizado diferentes productos.

Se han utilizado como espesantes para aumentar la viscosidad de la base alimentaria goma guar (Cocinista) (E-412), y goma xantana (E-415; Cuisine Innovation) y carragenanos (E-407) (Iota). Estas sustancias, además de funcionar como estabilizantes, aportan viscosidad a la mezcla actuando como espesantes, y disminuyendo la cantidad de preparado Resource a utilizar. Además, los carragenanos actúan como gelificantes de la mezcla, sobre todo, lo que aporta textura y mayor estabilidad.



**Ilustración 7: Estabilizantes y gelificante utilizados.**

## **2.4. Métodos de análisis**

### **2.4.1. Métodos analíticos**

El método tanto analítico como sensorial es el desarrollado por Etcheberria, 2015 que desarrolla una serie de métodos instrumentales que imitan los movimientos y las fuerzas que se desarrollan en la boca durante el acto de la deglución. A continuación, se redactan los métodos redactados en dicho trabajo:

#### **ANÁLISIS TEXTURÓMETRO**

El equipo que se ha utilizado para realizar este análisis ha sido el Texturómetro TA-XT2i, de Stable Micro Systems, Surrey, Reino Unido. El tipo de ensayo que se ha realizado ha sido de extrusión inversa. Para ello se ha utilizado la sonda A/BE45, que consta de un disco plano de compresión de 45 mm de diámetro y 6 mm de espesor que penetra en un vaso de 50 mm de diámetro interior y altura 60 mm (figuras 14 a 16). Este ensayo y sus parámetros se diseñaron tratando de simular el comportamiento del producto durante la ingestión inicial, sometido a las compresiones iniciales en la boca.



**Ilustración 9: Texturómetro TA-XT2i**



**Ilustración 8: Detalle sonda y vaso texturómetro**

La altura de la muestra en el vaso es de alrededor de 50 mm y la distancia que recorre la sonda es de 30 mm. La sonda de extrusión inversa se utiliza para medir la consistencia de productos fluidos como yogur, crema, salsas... El producto es extrusionado y obligado a fluir hacia arriba entre las paredes del vaso y el disco por un espacio de 2,5 mm. El ensayo se realizó a una velocidad de compresión (2mm/s) y cada ensayo se repitió por triplicado. Los resultados, medidos en unidades de Newton (N), se han expresado como la media  $\pm$  error estándar de la media. Todos los ensayos se realizaron a temperatura ambiente.

El software con el que se controló el texturómetro fue el Texture Exponent, versión 1 para Windows. Este programa permite controlar las operaciones del equipo, captura los datos generados por el instrumento (fuerza, distancia y tiempo) y representa las curvas de textura, de las que se obtuvo la fuerza máxima de extrusión o firmeza expresada en unidades de Newton. Este valor indica el esfuerzo necesario para romper las fuerzas internas de un alimento en la masticación.

### ANÁLISIS VISCOSÍMETRO

El viscosímetro que se ha utilizado es el ViscoTester 7R de Haake (figura 18), provisto de 6 husillos que permite medir fluidos de viscosidad media a alta (figura 19). Es un viscosímetro rotacional que funciona por el principio de rotación de un disco sumergido en el material que se debe probar, midiendo la fuerza de torsión necesaria para superar la resistencia a la rotación. El disco o husillo esta acoplado con un muelle a un motor que gira a una velocidad determinada. El ángulo de desviación del eje se mide electrónicamente dando la medida de la fuerza de torsión. A partir de la fuerza de torsión, la velocidad del eje y de sus características, el viscosímetro da una lectura directa de la viscosidad aparente en centiPoises (cP).



**Ilustración 10: Viscosímetro ViscoTester 7R**



**Ilustración 11: Conjunto viscosímetro más husillo**



**Ilustración 12: Husillos R del viscosímetro**

El equipo dispone de 7 husillos y 19 de velocidades, que permite medir viscosidades dentro de un intervalo grande, de 0,01 a 13.000 Pa·s. Los cambios de rango se pueden realizar utilizando el mismo husillo y diferentes velocidades para determinar las propiedades reológicas de un material.

Si la viscosidad medida está fuera del rango, aparece el mensaje “Error”. En este caso, hay que reducir la velocidad o seleccionar un husillo mayor. Los husillos están identificados con la letra R seguida de un número, según las dimensiones del disco (ver tabla 5) y todos los discos tienen una altura de 2 mm, menos el husillo R1, que es más alto (22 mm) que los demás para tener más superficie de contacto con el alimento que está midiendo.

El ensayo se ha diseñado con el software RehoWin de Haake y los datos se han recogido y trabajado con el programa RehoWin Pro Data Manager, AICHEMA 2000 edition, versión 2.67, también de Haake.

A cada muestra se le aplicó una velocidad de deformación constante (50 s<sup>-1</sup>) durante un tiempo de 120 s, midiéndose la viscosidad en función del tiempo. Cada uno de los ensayos se repitió por triplicado. Las muestras se colocaron en un vaso de 40 mm de diámetro y 70 mm de altura.

- El volumen de cada muestra fue de 75 cm<sup>3</sup>.
- Como referencias de viscosidad se tomaron los valores de la tabla 3.

Los datos obtenidos con el viscosímetro se evaluaron empíricamente sometidos a un análisis de regresión no lineal mediante los siguientes modelos matemáticos:

- Modelo logarítmico:  $\mu = A + B \ln(t)$
- Modelo de la “ley de potencia”:  $\mu = A \cdot e^{B(t)}$

Donde  $\mu$  es la viscosidad aparente (expresada en Pa·s),  $t$  es el tiempo de análisis (medido en segundos),  $A$  (constante) y  $B$  (pendiente) son los coeficientes de regresión.

#### **2.4.2. Método sensorial**

Se vuelve a tomar la idea del trabajo introductorio al que se presenta, realizado por Etxeberria, 2015.

La caracterización de la textura de los productos objeto de este trabajo se ha realizado por medio del análisis sensorial. Para que la respuesta dada por los sentidos tenga validez desde el punto de vista científico, es necesario poder cuantificar la respuesta del análisis sensorial, asignarle un número y para ello se define una escala. El tipo de escala que se eligió para este trabajo fue de intervalo, en la que los valores que se asignan deben respetar las diferencias de intensidad y no tienen asociado un valor numérico que pueda condicionar la respuesta. Una ventaja de esta escala



es que pueden calcularse la mayoría de los parámetros descriptivos y aplicar los tratamientos estadísticos paramétricos que se han realizado en este trabajo: media, error típico de la media y análisis factorial de la varianza. (F.C. Ibáñez, 2001)

Puesto que al ingerir los productos se producen dos acciones voluntarias, la masticación y el desplazamiento del alimento hacia la parte trasera de la boca, se han valorado estos dos procesos, ya que son los que se ven afectados en caso de disfagia. Para ello se describieron los siguientes atributos y la forma de evaluación:

- Atributo 1: Resistencia que opone el producto al ser empujado con la lengua hacia el paladar, como si se quisiera “romper”. Con una cucharilla se tomó una cantidad de producto y se presionó hacia el paladar con la lengua unos 2-3 segundos y a continuación se valoró la resistencia que oponía el producto.
- Atributo 2: Control en la boca y resistencia para transportar una cucharilla de producto con la lengua hacia la parte trasera de la boca, hacia la faringe. Con la cucharilla se tomó una cantidad del mismo producto, se mantuvo en la boca 2-3 segundos y se empujó al fondo de la boca para tragarlo. A continuación, se valoró la dificultad con que se tragó el producto.

Todas las muestras se ofrecieron en vasos de plástico como se puede observar en la ilustración 17, codificados con números de 3 cifras y se proporcionó a cada catador una escala gráfica y se valoró la intensidad de los atributos de estas mezclas. En el Anexo I se recoge la ficha entregada a los jueces.



**Ilustración 13: Muestras en vasos codificados dispuestas para la cata**

Las 4 muestras referencia se suministraron siempre en el mismo orden y en primer lugar a todos los catadores, probándolas siempre de la menos espesa, el líquido fino, a la más densa, la gelatina. Estas muestras referencia se produjeron solo con Resource, tanto de naranja como neutro, imitando la textura de los alimentos usados como base de la clasificación del trabajo. Primero se puntuó en la escala las muestras referencia para, después, poder compararlas entre sí y con las muestras problema.

Las 3 muestras problema se dieron en diferente orden para las diferentes filas de catadores como se muestra en el Anexo II, para poder eliminar el error de arrastre. Los catadores puntuaron estas

muestras en las escalas gráficas para, después, poder hacer la comparación con las muestras referencia de manera estadística.

El panel estaba formado por 32 personas voluntarias de edades comprendidas entre los 19 y 53 años de ambos sexos (20 mujeres y 12 hombres). La mayoría de ellas no tenía experiencia previa en la técnica usada.

#### **2.4.3. Análisis estadístico**

Los análisis se realizaron mediante con el programa estadístico SPSS Statistics V.22.0.0 (IBM Corp., New York, EEUU).

Los datos se evaluaron mediante diferentes análisis:

- Análisis sensorial: se realizó un análisis descriptivo (media y error estándar de la media) y un análisis de inferencia basado en un ANOVA de un factor (tipo de mezcla). Para las comparaciones múltiples *a posteriori* se utilizó el test de Tukey.
- Análisis viscosidad: se realizó un análisis descriptivo (media y error estándar de la media) y un análisis basado en los modelos de regresión potencial y logarítmico. Además, se estableció la igualdad o desigualdad entre grupos mediante análisis de inferencia basado en un ANOVA de un factor y comparaciones múltiples *a posteriori* se utilizó el test de Tukey.
- Análisis textura: se realizó un análisis descriptivo (media y error estándar de la media y máximos) y un análisis de inferencia basado en un ANOVA de un factor (tipo de mezcla). Para las comparaciones múltiples *a posteriori* se utilizó el test de Tukey Kramer puesto que el texturómetro no vuelca siempre exactamente la misma cantidad de datos.

El nivel de significación para todos los análisis fue  $P < 0,05$ .

Para cada parte se realizó una comparación de los resultados obtenidos de los diferentes análisis así, se obtuvo una clasificación de las mezclas para la textura, la viscosidad y el análisis sensorial por separado. Posteriormente se comparará todos ellos entre sí para poder conseguir una clasificación final.

En el Anexo VI se muestran los resultados del análisis estadístico realizado sobre todos los parámetros de medida de las muestras.

### 3. Resultados y Discusión

A continuación, se exponen los resultados obtenidos ordenados en base a los objetivos propuestos en el presente trabajo.

Los análisis detallados de los diferentes apartados se muestran en los anexos III (análisis sensorial), IV (textura) y V (viscosidad) del trabajo.

#### 3.1. Resultados de referencias alimentarias

Para el establecimiento de las referencias y propuesta de una clasificación basada en sus medidas de viscosidad y textura se han utilizado los alimentos mencionados en el apartado 2.3.

Estos alimentos se han escogido porque se asemejan a las texturas propuestas por la NDDT tipo néctar (zumo de tomate), miel (natillas), pudding (puré de patata comercial) y la nueva textura propuesta gelatina (gelatina comercial) respectivamente. Como se ha mencionado anteriormente la NDDT propone una textura tipo líquido fino, sin embargo, en este trabajo no se ha considerado su estudio ya que no es una textura apta para personas con problemas de disfagia. Como referencia de este nivel más bajo de textura para los posteriores ensayos sensoriales se propone el agua.

Las medidas de viscosidad y de textura, se recogen en la tabla 6.

**Tabla 5: Viscosidades (media y desviación estándar) y fuerzas de extrusión directa medias y máximas. Los datos se expresan como la media  $\pm$  el error estándar de la media. Letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas.**

| ALIMENTO           | TEXTURA  | VISCOSIDAD<br>(Pa*s) | TEXTURA (N)        |        |
|--------------------|----------|----------------------|--------------------|--------|
|                    |          |                      | MEDIA              | MÁXIMA |
| Zumo de tomate     | Néctar   | 0,407 $\pm$ 0,004    | 0,224 $\pm$ 0,002  | 0,342  |
| Natillas           | Miel     | 4,581 $\pm$ 0,050    | 0,761 $\pm$ 0,017  | 1,493  |
| Puré maggi         | Pudding  | 12,723 $\pm$ 0,163   | 3,489 $\pm$ 0,080  | 7,663  |
| Gelatina comercial | Gelatina | 21,146 $\pm$ 0,239   | 11,147 $\pm$ 0,187 | 27,634 |

Se puede observar cómo era de esperar que las viscosidades aparentes y las fuerzas de extrusión aumentan en los alimentos propuestos para los niveles crecientes de densidad apta para los distintos grados de disfagia.

En los gráficos 1 y 2 se muestran las diferencias de viscosidad de textura respectivamente existentes entre los alimentos seleccionados como referencia. Se observa que los valores instrumentales de los distintos alimentos son suficientemente distintos y a priori permiten proponerlos como distintos niveles de textura. Más adelante se muestran los resultados estadísticos que indican que estas diferencias son significativas.

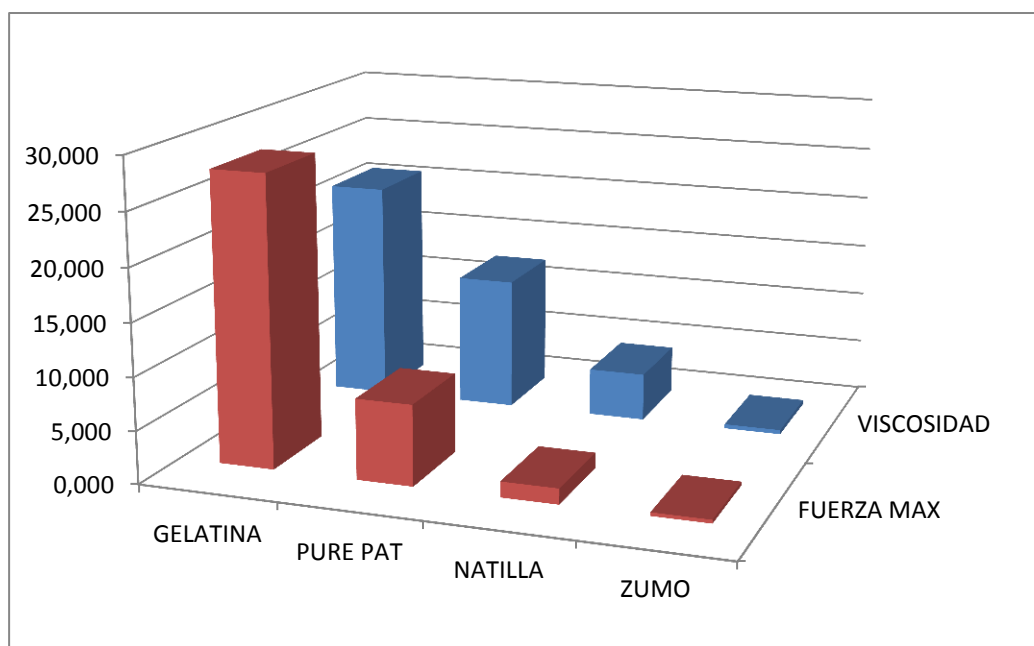


Gráfico 1: Fuerza máxima de extrusión (N) y viscosidad media de los alimentos usados como referencia

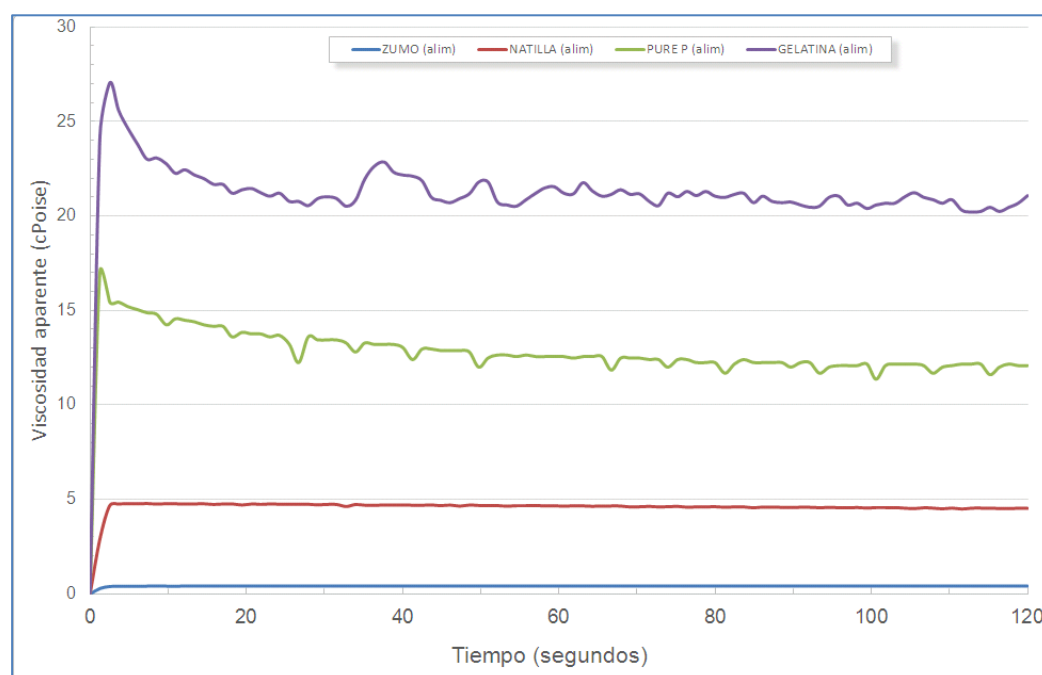


Gráfico 2: Comparación de los alimentos establecidos como referencia

### 3.2. Obtención de las texturas seleccionadas a partir de espesantes comerciales (*Resource*, Nestle)

#### 3.2.1. Resultados

Uno de los objetivos de este estudio es poder proponer la formulación a utilizar de los productos espesantes comerciales para obtener texturas equiparables a los alimentos seleccionados para los distintos niveles de textura. Como se indica en el apartado de justificación del trabajo es necesario corregir los valores propuestos en las etiquetas de los productos comerciales para obtener las distintas texturas ya que se ha observado (Etxeberria, 2015) que éstos no reproducen las texturas deseadas y por ello conviene proponer nuevas formulaciones o instrucciones de uso.



Para poder conseguir las diferentes texturas se han utilizado como base las cantidades propuestas en los prospectos de los espesantes (neutro y sabor naranja) comerciales utilizados en el presente estudio (tablas 4 y 5). Se han ido disolviendo en agua cantidades crecientes de sendos espesantes hasta conseguir las viscosidades requeridas para cada nivel.

La tabla 7 muestra las cantidades necesarias para obtenerlas y los valores de viscosidad aparente para cada uno de ellos.

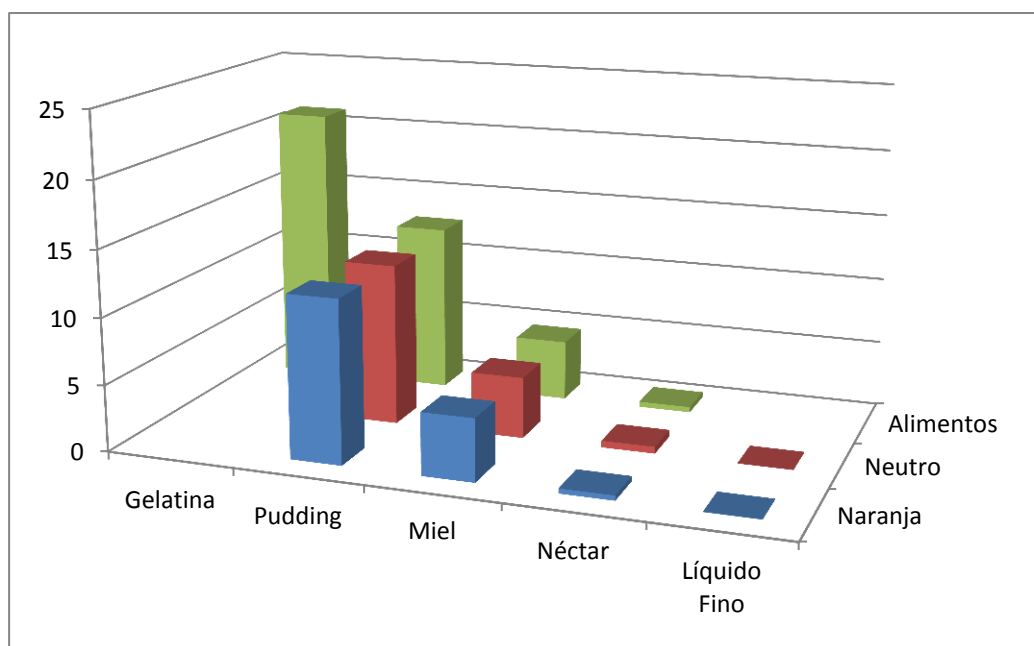
**Tabla 6: Porcentajes de Resource neutro y Resource naranja en agua necesarios para obtener los distintos niveles de textura de los alimentos de referencia.**

| TEXTURA<br>A CONSEGUIR | RESOURCE<br>NEUTRO<br>(%) | VISCOSIDAD<br>(Pa*s) | RESOURCE<br>NARANJA<br>(%) | VISCOSIDAD<br>(Pa*s) | %<br>R.Naranja vs<br>R. Neutro |
|------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|
| Líquido fino           | 1.50                      | 0.014                | 2.50                       | 0.024                | 66,7                           |
| Zumo de tomate         | 3.75                      | 0.512                | 7.11                       | 0.380                | 89,6                           |
| Natillas               | 5.50                      | 4.623                | 11.11                      | 4.692                | 102,0                          |
| Puré “Maggi”           | 7.00                      | 12.188               | 14.51                      | 12.237               | 107,3                          |

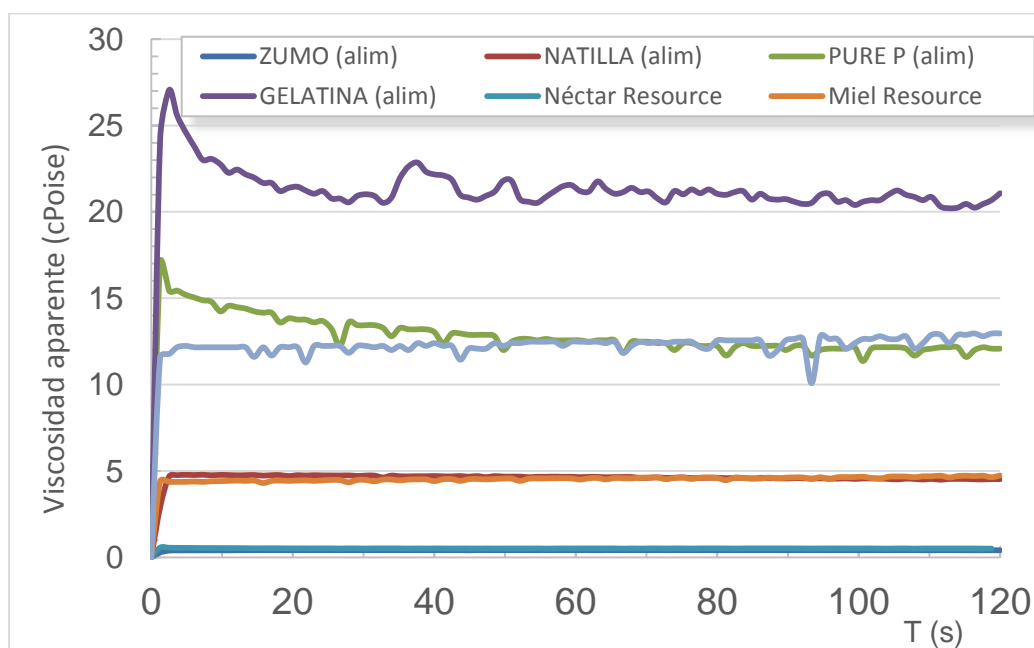
Como se puede observar ambos productos se comportan de manera diferente. Así las cantidades necesarias para conseguir el mismo nivel de viscosidad son mayores cuando se emplea el espesante Resource sabor naranja y menor cuando se emplea el neutro. Esto se debe a su diferente composición. El espesante neutro contiene una mayor cantidad de maltodextrinas (82%) que el de sabor naranja (79,7%). Aunque la diferencia en la cantidad de maltodextrinas no es aparentemente muy grande, el Resource de sabor naranja tiene azúcares añadidos que interfieren haciendo que la textura aportada sea muy diferente. Tal es así que en el caso de las texturas más viscosas se requiere más de un 100 % de espesante de sabor naranja frente al neutro.

La textura tipo gelatina no se ha podido conseguir con los espesantes a base de maltodextrina puesto que no gelifican hasta convertirse en este tipo de producto.

En los gráficos 3 y 4 se observan las similitudes en los valores de viscosidad aparente entre ambos espesantes y los alimentos referencia. Estas medidas se realizan a una velocidad de giro del viscosímetro de  $50 \text{ s}^{-1}$ . Esta velocidad ha sido la seleccionada para las mediciones de viscosidad por ser la más adecuada (Etxeberria, 2014).



**Gráfico 3:** Comparación de la viscosidad aparente (Pa\*s) de los alimentos referencia y los preparados a base de espesantes comerciales Resource



**Gráfico 4:** Comparación de viscosidad aparente entre alimentos referencia y preparados de espesante comercial en agua

En ambas gráficas se puede observar la similitud entre las mezclas de espesante comercial y los alimentos con ellas comparadas. Para saber si las muestras son realmente iguales entre sí y diferentes a los otros niveles de textura se analizan en el apartado siguiente.

### **3.2.2. Análisis estadístico**

Para confirmar la hipótesis de la igualdad entre las fórmulas desarrolladas con el espesante comercial Resource y los alimentos referencia se realizan los análisis estadísticos mencionados en el apartado 2.4.3. En la tabla 8 se muestran los resultados de los análisis de regresión logarítmica y

potencial, mediante los cuales se ha podido establecer diferencias significativas en los productos alimentarios que en ella se muestran.

**Tabla 7: Valores de los coeficientes A, B y r en los modelos de regresión no lineal para la viscosidad medida con el viscosímetro de rotación a velocidad de cizalla constante de los alimentos referencia y los prototipos de espesante comercial Resource.**

| PRODUCTO         | MODELO LOGARITMO |          |       | MODELO POTENCIA |          |       |
|------------------|------------------|----------|-------|-----------------|----------|-------|
|                  | A (Pa*s)         | B (Pa*s) | R     | A (Pa*s)        | B (Pa*s) | R     |
| Zumo tomate      | 0.413            | 0.000    | 0,000 | 0.413           | 0.000    | 0.000 |
| Natillas         | 5.041            | -0.101   | 0.842 | 5.057           | -0.022   | 0.839 |
| Puré patata      | 16.957           | -1.072   | 0.909 | 17.526          | -0.082   | 0.904 |
| Gelatina         | 23.874           | -0.680   | 0.507 | 23.972          | -0.031   | 0.505 |
| Néctar Resource  | 0.592            | -0.075   | 0.127 | 0.560           | -0.008   | 0.124 |
| Miel Resource    | 4,100            | 0,114    | 0,737 | 4,119           | 0,025    | 0,740 |
| Pudding Resource | 15,836           | 0,330    | 0,188 | 15,893          | 0,019    | 0,169 |

En esta tabla se pueden observar las similitudes entre los alimentos referencia y las mezclas elaboradas con el espesante y agua. Para concretar qué alimentos están relacionados entre sí y cuáles no, se realizan los correspondientes análisis estadísticos y se extraen conclusiones, cuyos resultados se pueden observar en la tabla 9.

**Tabla 8: Viscosidad media aparente (Pa\*s) de los productos adaptados a la disfagia elaborados con espesantes comerciales y de los alimentos referencia. Los datos se expresan como la media  $\pm$  el error estándar de la media. Letras distintas en la misma columna indican deferencias significativas**

| PRODUCTO         | VISCOSIDAD APARENTE MEDIA (Pa*s) |             |
|------------------|----------------------------------|-------------|
| Zumo de Tomate   | 0,407 <sup>a</sup>               | $\pm$ 0,004 |
| Natillas         | 4,581 <sup>b</sup>               | $\pm$ 0,050 |
| Puré de patata   | 12,723 <sup>c</sup>              | $\pm$ 0,163 |
| Gelatina láminas | 21,146 <sup>d</sup>              | $\pm$ 0,240 |
| Néctar Resource  | 0,512 <sup>a</sup>               | $\pm$ 0,001 |
| Miel Resource    | 4,496 <sup>b</sup>               | $\pm$ 0,046 |
| Pudding Resource | 16,945 <sup>c</sup>              | $\pm$ 0,180 |

Como se puede observar, tanto en las gráficas anteriores como en los resultados obtenidos del análisis estadístico, se establecen grupos bien diferenciados, coincidiendo con los niveles de textura de las mezclas con espesante comercial y con los alimentos referencia. Se concluye de esta forma que se pueden proponer las proporciones estudiadas y recogidas en la tabla 7 para elaborar las texturas de referencia del presente trabajo y se confirma que éstas no concuerdan con las propuestas en las instrucciones de uso del etiquetado de los productos comerciales utilizados.

### **3.3. Formulación y desarrollo de bases alimentarias hiperproteicas para disfagia**

#### **3.3.1. Resultados**

Tras establecer la serie de alimentos referencia para cubrir el rango de las texturas aptas para los distintos grados de disfagia deseadas, se procedió al estudio para desarrollar y optimizar la formulación de una serie de mezclas hiperprotéicas de textura y viscosidad equivalentes a aquellos.

En un primer abordaje de la formulación surgieron problemas relacionados con el procesado que se han descrito en el apartado de material y métodos (preensayos), de tal forma que antes de la propuesta final de las distintas formulaciones se realizaron estudios de prototipado previos centrados en conseguir mezclas homogéneas y relativamente estables y observar el comportamiento de la textura. En este estudio preliminar se valoraron diversas variables como ya se ha comentado.

Este estudio previo nos permitió seleccionar los ingredientes a utilizar en las formulaciones finales y proponer la forma de procesado. Respecto a la formulación se seleccionó la:

- Utilización de ovoproteína liofilizada y ovoproteína líquida pasteurizada para conseguir una base alimentaria hiperproteica entorno al 20% de proteína
- Utilización de distintos porcentajes de espesantes basados en maltodextrinas (*Resource neutro*)
- Utilización de aditivos estabilizantes para que la textura del producto permanezca estable, al menos, 48h.

En la tabla 9 se muestran los datos de las formulaciones propuestas para la creación de las diferentes bases hiperprotéicas con texturas que imitan a los alimentos referencia seleccionados.

**Tabla 9: Porcentaje de cada componente que forma parte de la formulación de los alimentos de textura modificada y con un 20% de proteína**

| ALIMENTO REFERENCIA | TEXTURA Mezcla | % PROTEÍNA | % ESPESANTE Resource | % GOMA GUAR | % GOMA XANTANA | % IOTA | % AGUA |
|---------------------|----------------|------------|----------------------|-------------|----------------|--------|--------|
| Zumo tomate*        | Néctar         | 20         | 0                    | 0.4         | 0.25           | 3      | 9.05   |
| Natillas            | Miel           | 20         | 2                    | 0.8         | 0.30           | 0.5    | 77.4   |
| Puré maggi          | Pudding        | 20         | 4                    | 0.8         | 0.60           | 0.5    | 74.1   |
| Gelatina comercial  | Gelatina       | 20         | 0                    | 0           | 0              | 2.5    | 77.5   |

La formulación para conseguir la textura tipo néctar generó problemas de estabilidad. Se pretende que las formulaciones sean estables un mínimo de 48h, para esto se ha visto que es necesaria la adición de, al menos, 0.8% de goma guar y 0.5% de iota, si bien al añadir esta cantidad de estos estabilizantes es ya imposible conseguir esta textura porque se produce un aumento de viscosidad apreciable no característico de la textura néctar. Con cantidades inferiores de estabilizantes la estabilidad de la muestra se ve comprometida.

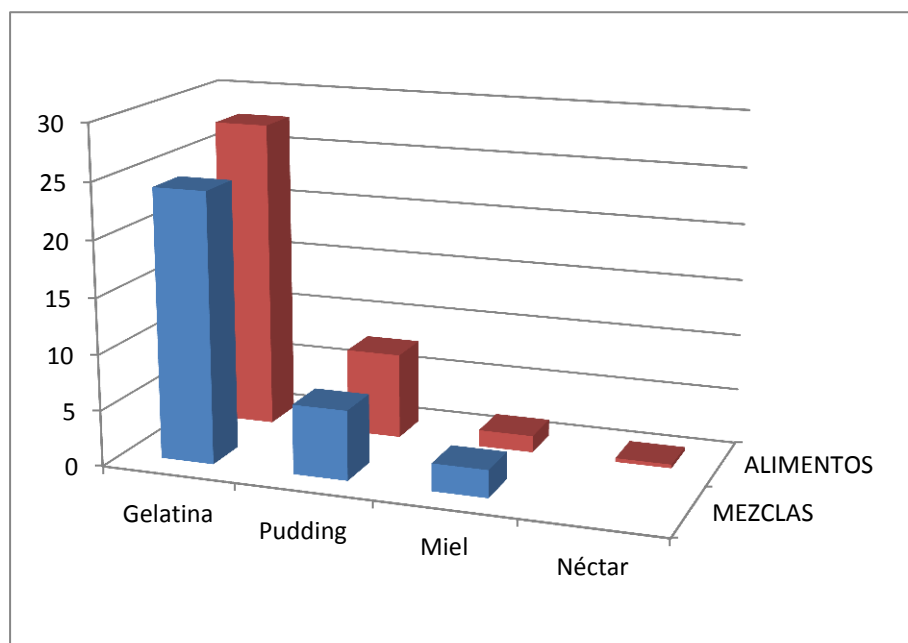
Con la adición de estos ingredientes se han conseguido mezclas estables durante, al menos 48h y de alto contenido en proteína. Se establecen como bases definitivas de laboratorio y son elegidas para intentar una producción semi-industrial dirigida a establecer las muestras para el análisis sensorial. Se decide no seguir en este momento en la búsqueda de una solución al problema de la producción de una base alimentaria de textura néctar ya que esta textura es la menos interesante desde el punto de vista de la aptitud para personas con disfagia.

En la tabla 10 se muestran los resultados de viscosidad aparente y fuerzas máxima y media de extrusión de las bases alimentarias desarrolladas.

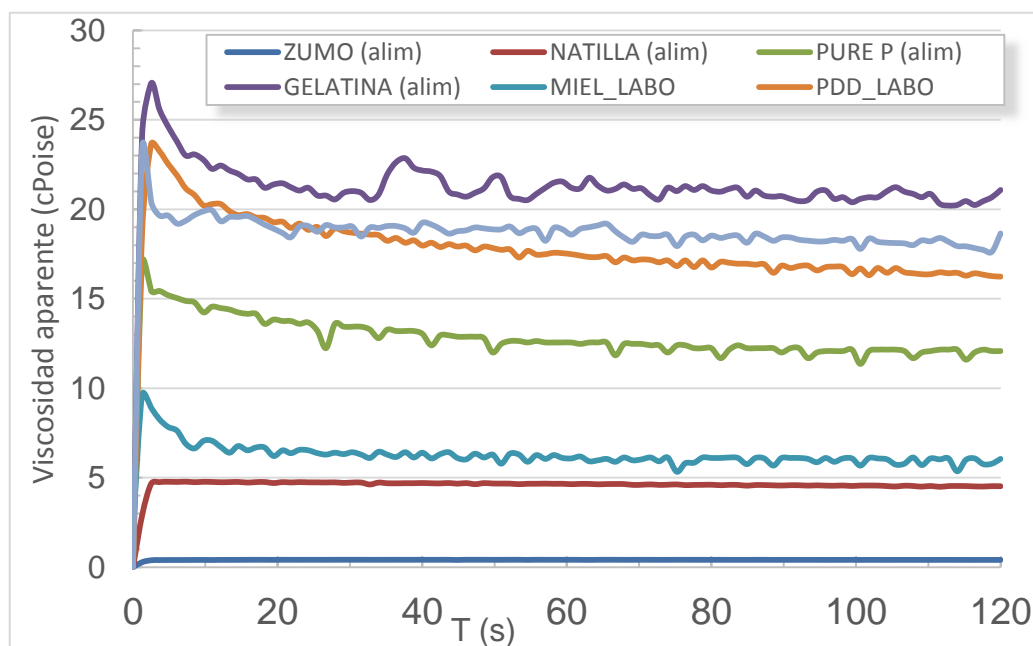
**Tabla 10: Viscosidad aparente media (con error estándar de la media) y fuerzas de extrusión media (con error estándar de la media) y máxima de alimentos referencia y bases alimentarias elaboradas**

| PRODUCTO         | VISCOSIDAD<br>(Pa*s) | F.MEDIA<br>EXTRUSIÓN (N) | F. MÁXIMA DE<br>EXTRUSIÓN<br>(N) |
|------------------|----------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Zumo de tomate   | 0,407 ± 0,004        | 0,224 ± 0,002            | 0,342                            |
| Natillas         | 4,581 ± 0,050        | 0,761 ± 0,017            | 1,493                            |
| Puré patatas     | 12,723 ± 0,163       | 3,489 ± 0,080            | 7,663                            |
| Gelatina comer.  | 21,146 ± 0,239       | 11,147 ± 0,187           | 27,634                           |
| Base A. Miel     | 6,235 ± 0,073        | 0,697 ± 0,038            | 2,467                            |
| Base A. Pudding  | 18,59 ± 0,199        | 2,101 ± 0,061            | 6,227                            |
| Base A. Gelatina | 17,716 ± 0,235       | 9,872 ± 0,257            | 24,131                           |

En la tabla se observa la similitud de las bases elaboradas con sus respectivos niveles de textura de los alimentos referencia. Para mejor visualización se muestran los gráficos 3 y 4 en los que se compara la fuerza de extrusión máxima de las mezclas con los alimentos y la viscosidad aparente media respectivamente.



**Gráfico 5: Comparación de la fuerza máxima de extrusión de los alimentos referencia gelatina, puré, natilla y zumo y las mezclas hiperprotéicas de textura equivalentes a gelatina, pudding, miel y néctar respectivamente.**



**Gráfico 6:** Comparación de la viscosidad media aparente de los alimentos referencia gelatina, puré, natilla y zumo y las mezclas hiperprotéicas de textura equivalentes a gelatina, pudding, miel y néctar respectivamente

Como se puede observar, los datos de viscosidad aparente no permiten clasificar todos los rangos de textura desarrollados en grupos bien diferenciados. Ya que las bases alimentarias desarrolladas reportan datos de viscosidad aparente para las formulaciones de textura pudding y miel muy similares. Para encontrar unas diferencias mediante un parámetro instrumental es recurrir a la comparación los datos de Fuerza media y máxima de extrusión. Etxeberría (2015) en su trabajo ya concluyó que solo la medida del parámetro reológico de viscosidad aparente no era suficiente para establecer una clasificación.

Los datos de estas fuerzas medias y máximas recogidos en la tabla 11 de las bases tipo pudding y tipo gelatina son realmente muy distintos permitiendo esta clasificación. La razón de estos resultados es que la gelatina y la base alimentaria con este tipo de textura gel se comportan como un semisólido con lo que su caracterización requiere una medida de textura. En este caso si se observan valores similares de Fuerzas de extrusión entre el alimento y la base alimentaria desarrollada para la textura tipo gelatina, que posteriormente se conforma con el análisis estadístico.

Para poder establecer correctamente los grupos definitivos y las similitudes con las referencias se procede al análisis estadístico de los resultados.

### **3.3.2. Análisis estadístico**

En la tabla 12 se muestran los resultados de los modelos de regresión obtenidos para las bases hiperproteicas desarrolladas. En ambos casos se muestran junto a los alimentos referencia para poder comparar más fácilmente los datos.

El resultado del análisis estadístico aplicado a los resultados mostrados en la tabla 11 para confirmar si los valores de viscosidad y fuerzas de extrusión entre los productos de diferentes texturas son significativamente diferentes o no, se muestran en la tabla 13.

## Resultados y discusión

**Tabla 11: Valores de los coeficientes A, B y r en los modelos de regresión no lineal para la viscosidad medida con el viscosímetro de rotación a velocidad de cizalla constante**

| PRODUCTO         | MODELO LOGARITMO |          |       | MODELO POTENCIAL |          |       |
|------------------|------------------|----------|-------|------------------|----------|-------|
|                  | A (Pa*s)         | B (Pa*s) | R     | A (Pa*s)         | B (Pa*s) | R     |
| Zumo tomate      | 0.413            | 0.000    | 0,000 | 0.413            | 0.000    | 0.000 |
| Natillas         | 5.041            | -0.101   | 0.842 | 5.057            | -0.022   | 0.839 |
| Puré patata      | 16.957           | -1.072   | 0.909 | 17.526           | -0.082   | 0.904 |
| Gelatina         | 23.874           | -0.680   | 0.507 | 23.972           | -0.031   | 0.505 |
| Base A. Miel     | 7,733            | -0,395   | 0,695 | 7,875            | -0,062   | 0,682 |
| Base A. Pudding  | 24,465           | -1,71    | 0,987 | 25,552           | -0,093   | 0,987 |
| Base A. Gelatina | 16.870           | -0.411   | 0.676 | 16.924           | -0.026   | 0.670 |

Los resultados estadísticos muestran que, tras este análisis y la valoración de los datos estadísticos (tabla 12), en la que se muestra si existe relación entre las muestras de laboratorio y los alimentos correspondientes a los diferentes niveles de textura.

**Tabla 12a y 12b: Separación estadística de los alimentos por su fuerza media de extrusión (N) y la viscosidad aparente media. Los datos se expresan como la media  $\pm$  el error estándar de la media. Letras distintas en la misma columna indican deferencias significativas**

| Viscosidad<br>(Pa*s) |             |                     |             |
|----------------------|-------------|---------------------|-------------|
| Zumo tomate          |             | Base A. Nectar      |             |
| 0,407 <sup>a</sup>   | $\pm$ 0,004 |                     |             |
| Natillas             |             | Base A. Miel        |             |
| 4,581 <sup>b</sup>   | $\pm$ 0,050 | 6,235 <sup>c</sup>  | $\pm$ 0,073 |
| Puré maggi           |             | Base A. Pudding     |             |
| 12,723 <sup>d</sup>  | $\pm$ 0,163 | 18,594 <sup>e</sup> | $\pm$ 0,199 |
| Gelatina             |             | Base A. Gelatina    |             |
| 21,146 <sup>f</sup>  | $\pm$ 0,239 | 17,716 <sup>g</sup> | $\pm$ 0,235 |

| EXTRUSION<br>F. media |             |                    |             |
|-----------------------|-------------|--------------------|-------------|
| Zumo tomate           |             | Base A. Nectar     |             |
| 0,224 <sup>a</sup>    | $\pm$ 0,002 |                    |             |
| Natillas              |             | Base A. Miel       |             |
| 0.761 <sup>b</sup>    | $\pm$ 0,017 | 0,697 <sup>c</sup> | $\pm$ 0,038 |
| Puré maggi            |             | Base A. Pudding    |             |
| 3,489 <sup>d</sup>    | $\pm$ 0,080 | 2,101 <sup>e</sup> | $\pm$ 0,061 |
| Gelatina              |             | Base A. Gelatina   |             |
| 11,147 <sup>f</sup>   | $\pm$ 0,187 | 9,872 <sup>g</sup> | $\pm$ 0,257 |

Como se puede observar, el programa estadístico separa todas las muestras en grupos diferentes en textura y todas menos las gelatinas en viscosidad. Esto es así porque ambas herramientas, instrumentos de medida y programa estadístico, son extremadamente sensibles y se obtienen unas medidas muy precisas por lo que a pequeñas variaciones se establecen grupos diferentes. Si bien

estas diferencias encontradas instrumentalmente no puedan ser confirmadas con los análisis sensoriales.

### **3.4. Estudio del análisis sensorial**

Para realizar el análisis sensorial se han elaborado las mezclas con espesantes comerciales y bases alimentarias para todo el rango de texturas, excepto la tipo néctar a escala semiindustrial, ya que la cantidad a elaborar era muy grande debido al alto número de muestras sensoriales que era necesario preparar para realizar el ensayo sensorial. La cata ha sido realizada por 32 catadores no expertos y además, parte de la mezcla obtenida tuvo que ser guardada para realizar las correspondientes medidas instrumentales. Por todo esto, la cantidad de producto a elaborar fue de 7 l por mezcla.

Para obtener las mezclas se utilizaron los mismos porcentajes de cada ingrediente de las formulaciones estudiadas a nivel laboratorio, si bien al elaborar las mezclas en las cantidades requeridas para la cata, no se han conseguido reproducir de forma idéntica las texturas obtenidas en las mezclas en la fase de prototipado en laboratorio.

Con los medios con los que ha contado para realizar las mezclas, no pudieron obtenerse exactamente las texturas deseadas, pero si fueron suficiente para poder realizar un ensayo sensorial descriptivo y ver si podían ser diferenciadas de las referencias y clasificadas sensorialmente,

Por otra parte, es preciso explicar que, aunque se solicitó a los catadores que concentrasen su atención en valorar exclusivamente los atributos relacionados con la textura y la aptitud de las muestras para ser deglutidas, según los atributos y forma de evaluación recogidos en la ficha que se les presentó (anexo I), existe la posibilidad de error o sesgo en algunas de las respuestas debido al sabor no muy agradable que proporciona la proteína de huevo a la mezcla. Este defecto se intentó neutralizar con diferentes saborizantes si bien éste es un punto a mejorar para futuros proyectos o mejoras de las bases alimentarias desarrolladas en el presente trabajo.

En el ensayo sensorial se han presentado para su valoración, referencias de textura. No se han utilizado los alimentos de referencia seleccionados, si no las mezclas a base de maltodextrina:agua utilizando Resource, tanto neutro como de sabor naranja.

En la tabla 13 se presentan las mezclas elaboradas y sus viscosidades y fuerzas medias de extrusión, que posteriormente han evaluado los catadores.

**Tabla 13:mezclas de referencia y bases alimentarias hiperproteicas y presentadas a los catadores y sus correspondientes medidas instrumentales de viscosidad (Pa\*s) y de fuerza máxima de extrusión (N)**

| <b>MEZCLA</b> | <b>PRODUCTO</b> | <b>VISCOSIDAD<br/>(Pa.S)</b> | <b>F.MEDIA<br/>EXTRUSIÓN (N)</b> |
|---------------|-----------------|------------------------------|----------------------------------|
| REFERENCIA 1  | R. naranja      | 0.024                        | 0.133                            |
| REFERENCIA 2  | R.naranja       | 4.496                        | 1.04                             |
| REFERENCIA 3  | R. neutro       | 16.945                       | 2.672                            |
| REFERENCIA 4  | Colágeno        | 18.466                       | 8.559                            |
| BASE 1        | Enriquecido     | 2.749                        | 0.549                            |
| BASE 2        | Enriquecido     | 3.243                        | 0.477                            |
| BASE 3        | Enriquecido     | 18.466                       | 12.169                           |



En la tabla 14 aparecen los valores obtenidos para cada uno de los atributos. Los datos se expresan como la media  $\pm$  error estándar de la media. Letras distintas en la misma fila indican diferencias significativas estadísticamente.

**Tabla 14: Comparación de la intensidad sensorial percibida en los atributos en las 7 muestras presentadas a los catadores**

| ATRIBUTO  | Ref. 1                       | Ref. 2                       | Ref. 3                       | Ref. 4                        | Base 1                       | Base 2                       | Base 3                       |
|-----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Paladar   | 0.52 <sup>a</sup> $\pm$ 0.11 | 4.91 <sup>b</sup> $\pm$ 0.35 | 9.03 <sup>c</sup> $\pm$ 0.50 | 10.03 <sup>c</sup> $\pm$ 0.49 | 7.21 <sup>b</sup> $\pm$ 0.58 | 6.62 <sup>b</sup> $\pm$ 0.51 | 7.72 <sup>d</sup> $\pm$ 0.63 |
| Deglución | 0.61 <sup>a</sup> $\pm$ 0.13 | 5.35 <sup>b</sup> $\pm$ 0.44 | 9.91 <sup>c</sup> $\pm$ 0.56 | 8.77 <sup>c</sup> $\pm$ 0.68  | 7.07 <sup>b</sup> $\pm$ 0.56 | 6.63 <sup>b</sup> $\pm$ 0.47 | 7.60 <sup>d</sup> $\pm$ 0.57 |

Para los dos atributos evaluados el valor mínimo, como era de esperar, lo presenta la referencia 1, equivalente al líquido fino. La referencia 4 (gelatina comercial) muestra los valores más altos de fuerza de compresión al paladar mientras que la mayor dificultad para ser deglutida la presenta la referencia 3 o pudding.

Los resultados obtenidos del análisis estadístico de los datos del ensayo sensorial permiten agrupar las mezclas en 4 grupos (tabla 15)

**Tabla 15: Ordenación de las mezclas en los grupos obtenidos del análisis de la cata**

| GRUPOS  | MUESTRAS  |
|---------|---|
| Grupo 1 | Referencia 1 (Líquido fino)                       |
| Grupo 2 | Referencia 2 (Miel)<br>Base 1<br>Base 2           |
| Grupo 3 | Base 3  |
| Grupo 4 | Referencia 3 (Pudding)<br>Referencia 4 (Gelatina) |

Las referencias de Resource 3 y 4 que equivalen a las texturas pudding y gelatina respectivamente han quedado juntas tras el análisis de los catadores y, además, han quedado separadas de la base proteica 3 (gelatina), lo que no se esperaba, pero esto no es concluyente. Es sólo la clasificación del análisis sensorial, que tiene que ser complementada con la del análisis instrumental. Además, el mal sabor puede sesgar los resultados por lo que las tablas definitivas se elaborarán cuando se comparen estos resultados con los del análisis estadístico instrumental.

### 3.5. Discusión final

Como explica Etxeberría (2015), si bien hay productos orientados para el problema de la incapacidad parcial o total de deglución, no se indica información suficiente para saber a qué grado de disfagia se indican. Ya que los únicos productos adaptados a la disfagia que contienen información sobre las texturas definidas por la NDDT son los espesantes, que se venden como productos diseñados específicamente para el tratamiento dietético de pacientes con dificultad de deglución y que tiene consistencia adaptable a cada necesidad, entendiéndose esta como los diferentes grados de disfagia, pero no se explica en qué consisten estos grados y no proponen cuales son las texturas más adecuadas a los mismos.

Cada país establece una clasificación diferente de texturas (Cichero et al., 2013) lo que conlleva equívocos y problemas con las marcas que, al no tener unas referencias internacionales consensuadas, crean diferentes etiquetas y referencias dentro de los propios países lo que aumenta el riesgo para la seguridad de los pacientes (Julie et al., 2013). Por esto, en el presente trabajo se define una nueva clasificación con productos de consumo habitual entre personas con disfagia como referencias, que son consumidos en todo el mundo y fácilmente identificables. Además, en dicha clasificación se definen valores de viscosidad aparente y fuerza de extrusión específicos, con las cantidades adecuadas de los ingredientes que componen las mezclas, para así orientar a los productores con una clasificación estándar para seguir en la elaboración de sus productos y no incurrir en el habitual fallo de no dar información técnica sobre los valores reológicos de los productos (Calleja A. et al, 2015).

Para este trabajo se han tomado los conceptos definidos por la NDDT, pero no sus valores. Esto es así porque no se observa una clara diferencia entre los diferentes tipos de textura definidos. Aunque instrumentalmente si es posible clasificarlos, el reto está en proponer una clasificación basada igualmente en datos sensoriales y estos son complicados de obtener.

Por todo ello se propone una nueva clasificación de dichas texturas, escogiendo como base los nombres de las texturas ya definidas por la NDDT, pero cambiando sus rangos de viscosidad a otros obtenidos de la medida instrumental de una serie de alimentos referencia usados comúnmente por personas con problemas de disfagia y que se han seleccionado como referencia.

Así, en las tablas 16 y 17 se muestra la clasificación elaborada a partir de los datos estadísticos de los resultados de las medidas instrumentales y su comparación con la clasificación establecida en el apartado de resultados del análisis sensorial para proponer una clasificación definitiva.

En la tabla 21 se establece la clasificación según la viscosidad aparente de todas las muestras que se han medido. Se realiza el análisis y la comparación de todas las muestras estudiadas, tanto alimentos referencia como mezclas de espesante comercial y bases alimentarias enriquecidas.

**Tabla 16: Clasificación establecida para los análisis instrumentales y estadísticos de la viscosidad aparente**

| TEXTURA            | PRODUCTO                               |
|--------------------|--|
| LÍQUIDO FINO       | LÍQUIDO FINO                           |
| NÉCTAR             | ZUMO DE TOMATE                         |
| MIEL               | NATILLAS                               |
|                    | BASE MIEL (Prototipo laboratorio)      |
|                    | MIEL RESOURCE                          |
| PUDDING Y GELATINA | BASE PUDDING (Prototipo para la cata)  |
|                    | BASE MIEL (Prototipo para la cata)     |
|                    | PURE PATATAS                           |
|                    | BASE PUDDING (Prototipo para la cata)  |
|                    | PUDDING RESOURCE                       |
|                    | GELATINA COMERCIAL                     |
|                    | GELAT REFERENCIA CATA                  |
|                    | BASE GELATINA (Prototipo para la cata) |
|                    | BASE GELATINA (Prototipo laboratorio)  |

Se puede ver que con la viscosidad ya se produce una clasificación de los productos en diferentes grupos, pero con esta medida instrumental es imposible separar gelatinas de puddings.

Las mezclas y bases tipo gelatina y tipo pudding tienen viscosidades altas, y a menudo muy similares según los datos proporcionados por el viscosímetro, si bien son mezclas totalmente diferentes en cuanto a facilidad de deglución cuando son ingeridas. Las medidas instrumentales no permiten en estos casos dejar en evidencia las diferencias en la aptitud sensorial para la deglución. Por eso es especialmente relevante proponer clasificaciones basadas en datos no solo instrumentales si no también sensoriales.

En la tabla 17 se establece otra clasificación, basada en la textura instrumental medida de los alimentos.

**Tabla 17: Clasificación de los productos teniendo en cuenta los datos instrumentales y sus análisis estadísticos**

| TEXTURA      | PRODUCTO                               |
|--------------|--|
| LÍQUIDO FINO | LÍQUIDO FINO                           |
| NÉCTAR       | ZUMO DE TOMATE                         |
| MIEL         | NATILLAS                               |
|              | BASE MIEL (Prototipo laboratorio)      |
|              | MIEL RESOURCE                          |
| PUDDING      | BASE PUDDING (Prototipo para la cata)  |
|              | BASE MIEL (Prototipo para la cata)     |
|              | PURE PATATAS                           |
|              | BASE PUDDING (Prototipo laboratorio)   |
|              | PUDDING RESOURCE                       |
| GELATINA     | GELATINA COMERCIAL                     |
|              | GELATINA REFERENCIA CATA               |
|              | BASE GELATINA (Prototipo para la cata) |
|              | BASE GELATINA (Prototipo laboratorio)  |

En la clasificación elaborada a partir de los datos de la textura se puede apreciar una clasificación similar a la de la viscosidad aparente, pero diferenciando las gelatinas de las referencias tipo pudding.

Se observa que, aunque la textura de las mezclas miel y la pudding elaboradas y enriquecidas en proteína dan valores de viscosidad aparente superiores a los alimentos de referencia, esas diferencias no son perceptibles sensorialmente. Además, para poder elaborar un producto estable en el tiempo se requiere una cantidad mínima de estabilizantes que aumentan la densidad del alimento.

Las medidas de viscosidad aparente exclusivamente, no muestran grandes diferencias entre la textura pudding y la gelatina, pero se observa la diferencia notable que existe entre ambas texturas, siendo más resistente a la compresión la gelatina por su carácter semisólido y la forma en la que fluye durante la deglución en comparación con el puré de patatas o la base enriquecida de textura tipo pudding.

Así, en la tabla 18 se muestra la clasificación definitiva que surge de los análisis estadísticos y los resultados de las medidas tanto instrumentales como sensoriales

**Tabla 18: Clasificación inicial de los productos estudiados durante el trabajo con sus respectivas viscosidades y fuerzas de extrusión medias**

| <b>TEXTURA</b> | <b>PRODUCTO</b>                       | <b>VISOSIDAD<br/>(Pa*s)</b> | <b>F.MEDIA<br/>EXTRUSIÓN (N)</b> |
|----------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| LÍQ. FINO      | LÍQUIDO FINO                          | 0,023 ± 0,0003              | 0,132 ± 0,0003                   |
| NÉCTAR         | ZUMO DE TOMATE                        | 0,407± 0,004                | 0,223 ± 0,002                    |
| MIEL           | NATILLAS                              | 4,580± 0,050                | 0,760 ± 0,017                    |
|                | BASE MIEL (Prototipo laboratorio)     | 6,235 ± 0,073               | 0,697 ± 0,038                    |
|                | MIEL RESOURCE                         | 4,496 ± 0,046               | 1,040 ± 0,023                    |
|                | BASE PUDDING (Prototipo para la cata) | 3,242 ± 0,044               | 0,477 ± 0,027                    |
|                | BASE MIEL (Prototipo para la cata)    | 2,748 ± 0,029               | 0,549 ± 0,031                    |
| PUDDING        | PURE PATATAS                          | 12,7232 ± 0,163             | 3,489 ± 0,080                    |
|                | BASE PUDDING (Prototipo laboratorio)  | 18,593 ± 0,199              | 2,101 ± 0,061                    |
|                | PUDDING RESOURCE                      | 16,944 ± 0,179              | 2,672 ± 0,142                    |
| GELATINA       | GELATINA COMERCIAL                    | 21,145 ± 0,239              | 11,147 ± 0,187                   |
|                | GELATINA REFERENCIA CATA              | 18,465± 0,198               | 8,559 ± 0,287                    |
|                | BASE GELATINA (Prototipo para cata)   | 15,142 ± 0,158              | 12,169 ± 0,317                   |
|                | BASE GELATINA (Prototipo laboratorio) | 17,715 ± 0,235              | 9,872 ± 0,257                    |

Esta tabla clasifica los productos estudiados en el presente trabajo. A partir de esta tabla se propone una clasificación definitiva para una propuesta (tabla 19), en la que se observan los diferentes niveles de textura con rangos de viscosidad y fuerza de extrusión medias orientativos para cada una.

**Tabla 19: Clasificación definitiva con viscosidades (Pa\*s) y fuerza de extrusión (N) medios orientativos**

| <b>TEXTURA</b> | <b>VISCOSIDAD (Pa*s)</b> | <b>FUERZA EXTRUSIÓN (N)</b> |
|----------------|--------------------------|-----------------------------|
| Líquido fino   | 0.001-0.35               | 0.001-0.15                  |
| Néctar         | 0.351-1.5                | 0.15-0.5                    |
| Miel           | 2.5-6.5                  | 0.51-1.5                    |
| Pudding        | >12                      | 2-4                         |
| Gelatina       | >12                      | 7.5-13                      |

## **4. Conclusiones**

De los resultados obtenidos del presente trabajo se concluye que:

1. Se propone una nueva clasificación de las texturas referencia y nuevos rangos de viscosidad aparente a partir de alimentos comerciales usados comúnmente por personas que padecen disfagia y productos preparados Ad hoc. Así, se crean las bases de la una propuesta que pueda ser consensuada internacionalmente.
2. Los espesantes comerciales son idóneos para conseguir las texturas deseadas cualquiera que sea el nivel (salvo la textura de gelatina). Se han establecido las cantidades necesarias de los mismos para conseguir llegar a cada nivel de textura establecido con los alimentos referencia. Estos niveles NO corresponden a los establecidos por la NDDT, ni las cantidades que muestran estos productos en los prospectos son las adecuadas para conseguir las texturas establecidas por dicha institución.
3. Se ha diseñado, desarrollado, elaborado una serie 3 bases alimentarias hiperproteicas (20%) con proteína de alto valor biológico y estables en el tiempo (48h) gracias al uso de estabilizantes alimentarios. Estas bases enriquecidas aptas para personas con disfagia se han caracterizado instrumental y sensorialmente y se han clasificado con éxito dentro de los niveles de textura seleccionados a partir de los alimentos de referencia.
4. Se propone una nueva textura, la gelatina, puesto que es una textura diferente a las establecidas en la clasificación propuesta por la NDDT y es comúnmente usada en casos de disfagia. Esta textura se diferencia del tipo pudding tanto sensorial como instrumentalmente.
5. En resumen, la implementación a nivel industrial de estos productos, requiere una adaptación de la formulación y ajuste del proceso, para conseguir las texturas deseadas.

Se ha conseguido cumplir con los objetivos propuestos en el trabajo que eran crear unas bases alimentarias altamente proteicas con ovoproteína extraída de la clara de huevo, proponer una nueva textura y crear una nueva clasificación de las texturas de alimentos de textura modificada aptos para personas con disfagia.

Una vez conseguido esto, el reto es conseguir el uso de dichos productos para mejorar la alimentación de los enfermos, así como el uso de la clasificación aportada para estandarizar las texturas y aumentar la comodidad y seguridad de estas personas.

Una vez se produzca dicha estandarización, se mejoren las características organolépticas y se adapte la producción a la industria, se conseguirá una alimentación más segura y cómoda para los enfermos, que podrán optar a una dieta nutricionalmente más saludable y atractiva.

## **5. Bibliografía**

(Barnes, 1997; Cardona, Cardon, M, R, & M, 2010; Casanovas, Hernández, Martí-Bonmatí, & Dolz, 2011; Chen & Opara, 2013; Cichero et al., 2013; Clave et al., 2005; El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea, 2015; Espinosa, 2007; Fallis, 2013; Fernández et al., 2015; Foamex, n.d.; Guide & Les, n.d.; Ibañez, F; Torre, P y Irigoyen, 1963; Internadas, Pereira, & Pommer, 1976; NOVARTIS, 1999; Obse, 2010; Rocamora & García-Luna, 2014; Superior & Agr, n.d., n.d.; Tobergte & Curtis, 2013; Velasco, Arreola, Clavé, & Puiggrós, 2007; Vieira, Biasutti, Capobianco, Afonso, & Silvestre, 2006; Zargaraan, Rastmanesh, Fadavi, Zayeri, & Mohammadifar, 2013) Barnes, H. A. (1997). Thixotropy-a reView, 70(1997), 1–33.

Millán Cardona, Leonidas de J.; Cardona Salazar, Blanca Lucía; Herrera M., Jairo A.; Arbeláez R., Danny; Gutiérrez M., Diego E. (2010). Análisis sensorial e instrumental (textura) a una salsa agri dulce de borjé. *Revista Lasallista de Investigación*, 7(1), 36–41.

Casanovas, A., Hernández, M. J., Martí-Bonmatí, E., & Dolz, M. (2011). Cluster classification of dysphagia-oriented products considering flow, thixotropy and oscillatory testing. *Food Hydrocolloids*, 25(5), 851–859. <http://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2010.07.029>

Chen, L., & Opara, U. L. (2013). Texture measurement approaches in fresh and processed foods - A review. *Food Research International*, 51(2), 823–835. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2013.01.046>

Cichero, J. a Y., Steele, C., Duivesteyn, J., Clavé, P., Chen, J., Kayashita, J., ... Murray, J. (2013). The Need for International Terminology and Definitions for Texture-Modified Foods and Thickened Liquids Used in Dysphagia Management: Foundations of a Global Initiative. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 1, 280–291. <http://doi.org/10.1007/s40141-013-0024-z>

El Parlamento Europeo y el Consejo de la Unión Europea. (2015). REGLAMENTO (CE) N° 1272/2008 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 16 de diciembre de 2008, 71(2), 1–115.

Etxeberria, G., & Agr, D. E. I. (n.d.). u p n a.

Espinosa, J. M. (2007). *Evaluación Sensorial de los Alimentos*.

Fallis, A. . (2013). Disfagia. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Fernández, A. C., de la Maza, B. P., Casariego, A. V., Taibo, R. V., Fondo, A. U., Rodríguez, I. C.,

- & Pomar, M. D. B. (2015). Características técnicas de los productos alimentarios específicos para el paciente con disfagia. *Nutricion Hospitalaria*, 32(4), 1401–1407. <http://doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9528>
- Foamex, T. (n.d.). TEGO® Foamex.
- Guide, U. N., & Les, S. U. R. (n.d.). Un guide sur les troubles de déglutition.
- Ibañez, F; Torre, P y Irigoyen, A. (1963). Aditivos alimentarios. *Universitas Navarrensis*, 1–10.
- Internadas, D. E. C., Pereira, P. R., & Pommer, V. M. (1976). Estado Nutricional, 1–16.
- NOVARTIS. (1999). Requerimientos Nutricionales en la Tercera Edad. *Promotion & Education*, 6(4), 52–52. <http://doi.org/10.1177/102538239900600425>
- Obse, L. A. S. (2010). Español La.
- Rocamora, J. A. I., & García-Luna, P. P. (2014). El menú de textura modificada; valor nutricional, digestibilidad y aportación dentro del menú de hospitales y residencias de mayores. *Nutricion Hospitalaria*, 29(4), 873–879. <http://doi.org/10.3305/nh.2014.29.4.7285>
- Tobergte, D. R., & Curtis, S. (2013). No Title No Title. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Velasco, M. M., Arreola, V., Clavé, P., & Puiggrós, C. (2007). Abordaje clínico de la disfagia orofaríngea: diagnóstico y tratamiento. *Nutr Clin Med*, 1, 174–202.
- Vieira, C. R., Biasutti, E. A. B., Capobianco, M., Afonso, W. O., & Silvestre, M. P. C. (2006). Efectos de la sal sobre la solubilidad y las propiedades emulsionantes de la caseína y sus hidrolizados trópticos. *Ars Pharmaceutica*, 47(3), 281–292.
- Zargaraan, A., Rastmanesh, R., Fadavi, G., Zayeri, F., & Mohammadifar, M. A. (2013). Rheological aspects of dysphagia-oriented food products: A mini review. *Food Science and Human Wellness*, 2(3-4), 173–178. <http://doi.org/10.1016/j.fshw.2013.11.002>



## 6. Anexos

### Anexo I: Ficha de cata

#### Ficha para la evaluación sensorial de la textura en producto base de textura adaptada

##### Instrucciones:

1. Se le presentan 4 productos de referencia, A, B, C, D que deberá probar de izquierda a derecha.
2. Deberá evaluar la de los atributos sensoriales como se explican a continuación.
3. Enjuáguese la boca con agua antes de evaluar el siguiente producto.
4. Repita los pasos 3 a 5 para valorar los atributos 1 y 2 de los productos problema (productos de código de 3 cifras). Para ello indique sus respectivas intensidades poniendo una línea vertical (|) en las escalas correspondientes.

**Fecha** (dd/mm/aa): \_\_\_\_\_

**Sexo:** ☐ hombre ☐ mujer

**Edad** (años): \_\_\_\_\_

**MUESTRA 1: REFERENCIA (LETRA):** \_\_\_\_\_

**Atributo 1** (fuerza de compresión con la lengua en el paladar):

Referencia nula

Referencia media

Referencia máxima



**Atributo 2** (dificultad para la deglución):

Referencia nula

Referencia media

Referencia máxima



Anexo II: Orden de muestras en sala de cata

ORDEN DE LAS MUESTRAS EN LAS CABINAS

| cabina 1  |          |          | cabina 2  |          |          | cabina 3  |          |          | cabina 4  |          |          | cabina 5  |          |          |
|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| MIEL      | PUDIN    | GELATINA | MIEL      | PUDIN    | GELATINA | MIEL      | PUDIN    | GELATINA | MIEL      | PUDIN    | GELATINA | MIEL      | PUDIN    | GELATINA |
| cabina 6  |          |          | cabina 7  |          |          | cabina 8  |          |          | cabina 9  |          |          | cabina 10 |          |          |
| PUDIN     | GELATINA | MIEL     | PUDIN     | GELATINA | MIEL     | PUDIN     | GELATINA | MIEL     | PUDIN     | GELATINA | MIEL     | PUDIN     | GELATINA | MIEL     |
| cabina 11 |          |          | cabina 12 |          |          | cabina 13 |          |          | cabina 14 |          |          | cabina 15 |          |          |
| GELATINA  | MIEL     | PUDIN    | GELATINA  | MIEL     | PUDIN    | GELATINA  | MIEL     | PUDIN    | GELATINA  | MIEL     | PUDIN    | GELATINA  | MIEL     | PUDIN    |
| cabina 16 |          |          | cabina 17 |          |          | cabina 18 |          |          | cabina 19 |          |          | cabina 20 |          |          |
| MIEL      | GELATINA | PUDIN    | MIEL      | GELATINA | PUDIN    | MIEL      | GELATINA | PUDIN    | MIEL      | GELATINA | PUDIN    | MIEL      | GELATINA | PUDIN    |
| cabina 21 |          |          | cabina 22 |          |          | cabina 23 |          |          | cabina 24 |          |          | cabina 25 |          |          |
| GELATINA  | PUDIN    | MIEL     | GELATINA  | PUDIN    | MIEL     | GELATINA  | PUDIN    | MIEL     | GELATINA  | PUDIN    | MIEL     | GELATINA  | PUDIN    | MIEL     |

**Anexo III: Resultados análisis sensorial**

| N°<br>CATADOR | SEXO | EDAD | REFERENCIA 1               |                            | REFERENCIA 2               |                            | REFERENCIA 3               |                            | REFERENCIA 4               |                            |
|---------------|------|------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |      |      | Atributo 1<br>(intensidad) | Atributo 2<br>(intensidad) | Atributo 1<br>(intensidad) | Atributo 2<br>(intensidad) | Atributo 1<br>(intensidad) | Atributo 2<br>(intensidad) | Atributo 1<br>(intensidad) | Atributo 2<br>(intensidad) |
| 1             | FEM  | 20   | 2,30                       | 1,00                       | 4,90                       | 8,80                       | 8,70                       | 10,40                      | 7,40                       | 6,60                       |
| 2             | FEM  | 22   | 0,30                       | 0,80                       | 5,30                       | 7,10                       | 11,80                      | 13,30                      | 14,00                      | 14,00                      |
| 3             | FEM  | 23   | 0,20                       | 0,20                       | 5,70                       | 8,10                       | 9,40                       | 12,20                      | 12,90                      | 13,40                      |
| 4             | FEM  | 23   | 0,00                       | 0,00                       | 7,00                       | 7,00                       | 7,00                       | 14,00                      | 14,00                      | 14,00                      |
| 5             | FEM  | 20   | 0,00                       | 0,00                       | 7,90                       | 7,00                       | 14,00                      | 14,00                      | 9,30                       | 4,20                       |
| 6             | MAS  | 21   | 1,60                       | 1,60                       | 3,60                       | 7,80                       | 14,00                      | 14,00                      | 5,20                       | 5,20                       |
| 7             | FEM  | 23   | 0,10                       | 0,20                       | 6,20                       | 3,60                       | 8,10                       | 6,80                       | 11,00                      | 10,40                      |
| 8             | FEM  | 19   | 0,00                       | 0,00                       | 1,60                       | 3,30                       | 8,00                       | 10,20                      | 9,20                       | 9,00                       |
| 9             | FEM  | 19   | 0,00                       | 0,00                       | 7,00                       | 3,50                       | 8,70                       | 7,00                       | 11,20                      | 7,00                       |
| 10            | FEM  | 21   | 0,00                       | 0,00                       | 3,20                       | 1,90                       | 7,30                       | 2,70                       | 10,30                      | 3,60                       |
| 11            | FEM  | 19   | 1,10                       | 2,10                       | 2,50                       | 5,80                       | 7,60                       | 10,20                      | 11,00                      | 12,10                      |
| 12            | FEM  | 19   | 0,20                       | 0,20                       | 0,60                       | 8,00                       | 3,60                       | 11,60                      | 6,40                       | 6,10                       |
| 13            | FEM  | 20   | 0,00                       | 0,00                       | 3,40                       | 2,20                       | 12,30                      | 7,00                       | 8,50                       | 7,00                       |
| 14            | FEM  | 21   | 0,00                       | 0,00                       | 7,00                       | 7,00                       | 7,60                       | 9,90                       | 8,80                       | 11,60                      |
| 15            | FEM  | 21   | 1,60                       | 0,60                       | 4,20                       | 5,00                       | 13,70                      | 13,50                      | 13,60                      | 13,40                      |
| 16            | MAS  | 25   | 0,60                       | 0,60                       | 6,30                       | 4,50                       | 9,60                       | 8,70                       | 13,50                      | 13,30                      |
| 17            | MAS  | 19   | 0,10                       | 0,10                       | 8,00                       | 9,20                       | 14,00                      | 14,00                      | 4,30                       | 4,10                       |
| 18            | MAS  | 21   | 0,00                       | 0,00                       | 1,10                       | 1,00                       | 5,80                       | 7,00                       | 12,20                      | 11,40                      |
| 19            | FEM  | 20   | 1,30                       | 1,10                       | 5,20                       | 4,80                       | 10,70                      | 10,50                      | 14,00                      | 14,00                      |
| 20            | MAS  | 20   | 0,00                       | 0,00                       | 7,00                       | 7,00                       | 7,00                       | 14,00                      | 7,00                       | 7,00                       |
| 21            | MAS  | 19   | 0,90                       | 1,50                       | 3,20                       | 4,30                       | 7,60                       | 10,30                      | 12,80                      | 14,00                      |
| 22            | MAS  | 22   | 0,60                       | 0,45                       | 8,00                       | 9,50                       | 11,10                      | 12,30                      | 9,40                       | 7,00                       |
| 23            | FEM  | 20   | 1,90                       | 1,80                       | 4,40                       | 4,30                       | 12,20                      | 13,20                      | 8,80                       | 3,10                       |
| 24            | FEM  | 19   | 1,20                       | 1,20                       | 5,60                       | 6,10                       | 8,90                       | 8,10                       | 10,00                      | 10,70                      |
| 25            | ---  | 23   | 0,70                       | 0,70                       | 4,40                       | 6,20                       | 9,20                       | 7,90                       | 10,40                      | 9,30                       |
| 26            | FEM  | 19   | 0,50                       | 3,40                       | 7,50                       | 5,80                       | 10,10                      | 9,20                       | 10,80                      | 9,30                       |
| 27            | ---  | 22   | 0,00                       | 0,20                       | 6,20                       | 0,40                       | 6,80                       | 6,90                       | 9,70                       | 0,40                       |
| 28            | MAS  | 17   | 0,30                       | 0,30                       | 7,00                       | 7,20                       | 7,00                       | 12,60                      | 10,90                      | 10,70                      |
| 29            | MAS  | 19   | 0,70                       | 0,60                       | 1,00                       | 1,70                       | 2,60                       | 6,90                       | 6,30                       | 3,20                       |
| 30            | MAS  | 20   | 0,50                       | 0,50                       | 6,00                       | 7,30                       | 6,90                       | 9,70                       | 4,70                       | 5,40                       |
| 31            | MAS  | 19   | 0,10                       | 0,10                       | 3,80                       | 5,00                       | 10,70                      | 4,70                       | 11,90                      | 10,70                      |
| 32            | FEM  | 53   | 0,00                       | 0,50                       | 2,60                       | 0,90                       | 7,20                       | 4,50                       | 11,70                      | 9,50                       |

| Nº<br>CATADOR | SEXO | EDAD | PROBLEMA 1                 |                            | PROBLEMA 2                 |                            | PROBLEMA 3                 |                            |
|---------------|------|------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|               |      |      | Atributo 1<br>(intensidad) | Atributo 2<br>(intensidad) | Atributo 1<br>(intensidad) | Atributo 2<br>(intensidad) | Atributo 1<br>(intensidad) | Atributo 2<br>(intensidad) |
| 1             | FEM  | 20   | 4,50                       | 5,90                       | 10,90                      | 7,00                       | 6,20                       | 7,50                       |
| 2             | FEM  | 22   | 4,60                       | 7,20                       | 5,80                       | 10,50                      | 11,10                      | 10,40                      |
| 3             | FEM  | 23   | 7,70                       | 7,05                       | 11,70                      | 9,70                       | 5,70                       | 4,50                       |
| 4             | FEM  | 23   | 7,00                       | 7,00                       | 14,00                      | 14,00                      | 7,00                       | 7,00                       |
| 5             | FEM  | 20   | 10,30                      | 5,90                       | 7,60                       | 4,00                       | 4,20                       | 8,10                       |
| 6             | MAS  | 21   | 5,60                       | 9,30                       | 3,70                       | 3,50                       | 9,50                       | 5,00                       |
| 7             | FEM  | 23   | 6,00                       | 6,50                       | 10,00                      | 10,70                      | 6,40                       | 6,40                       |
| 8             | FEM  | 19   | 7,20                       | 6,20                       | 11,10                      | 10,00                      | 7,70                       | 11,60                      |
| 9             | FEM  | 19   | 10,50                      | 7,00                       | 4,60                       | 4,20                       | 7,00                       | 13,20                      |
| 10            | FEM  | 21   | 12,20                      | 5,40                       | 5,50                       | 2,90                       | 3,10                       | 2,40                       |
| 11            | FEM  | 19   | 12,50                      | 13,60                      | 4,70                       | 4,70                       | 3,50                       | 4,50                       |
| 12            | FEM  | 19   | 6,00                       | 6,10                       | 3,20                       | 5,00                       | 2,00                       | 1,90                       |
| 13            | FEM  | 20   | 8,40                       | 7,40                       | 7,00                       | 7,00                       | 8,20                       | 7,30                       |
| 14            | FEM  | 21   | 11,20                      | 11,50                      | 7,00                       | 7,40                       | 7,40                       | 8,80                       |
| 15            | FEM  | 21   | 13,90                      | 13,80                      | 7,00                       | 7,00                       | 7,00                       | 7,00                       |
| 16            | MAS  | 25   | 12,90                      | 13,40                      | 4,50                       | 6,00                       | 4,00                       | 7,30                       |
| 17            | MAS  | 19   | 4,10                       | 2,20                       | 7,80                       | 8,40                       | 11,20                      | 12,90                      |
| 18            | MAS  | 21   | 1,10                       | 2,40                       | 5,10                       | 5,00                       | 7,00                       | 7,00                       |
| 19            | FEM  | 20   | 5,20                       | 5,40                       | 6,70                       | 6,80                       | 12,70                      | 12,30                      |
| 20            | MAS  | 20   | 7,00                       | 14,00                      | 7,00                       | 7,00                       | 7,00                       | 7,00                       |
| 21            | MAS  | 19   | 5,80                       | 7,00                       | 7,00                       | 7,00                       | 13,30                      | 11,80                      |
| 22            | MAS  | 22   | 8,90                       | 5,50                       | 8,90                       | 9,90                       | 12,80                      | 9,20                       |
| 23            | FEM  | 20   | 7,00                       | 2,30                       | 3,50                       | 3,40                       | 2,50                       | 3,30                       |
| 24            | FEM  | 19   | 6,10                       | 7,05                       | 7,30                       | 7,90                       | 10,70                      | 10,00                      |
| 25            | ---  | 23   | 4,10                       | 5,50                       | 6,30                       | 6,30                       | 8,70                       | 9,40                       |
| 26            | FEM  | 19   | 6,00                       | 4,90                       | 8,50                       | 6,00                       | 11,90                      | 10,10                      |
| 27            | ---  | 22   | 4,40                       | 7,40                       | 5,00                       | 7,20                       | 10,80                      | 7,00                       |
| 28            | MAS  | 17   | 10,00                      | 10,00                      | 8,80                       | 8,20                       | 12,40                      | 12,40                      |
| 29            | MAS  | 19   | 2,50                       | 4,00                       | 2,30                       | 2,40                       | 2,20                       | 2,30                       |
| 30            | MAS  | 20   | 2,90                       | 3,90                       | 5,20                       | 5,90                       | 8,00                       | 7,40                       |
| 31            | MAS  | 19   | 3,80                       | 5,70                       | 3,40                       | 2,50                       | 13,40                      | 3,50                       |
| 32            | FEM  | 53   | 11,60                      | 6,00                       | 0,90                       | 4,80                       | 2,50                       | 5,00                       |

**Anexo IV: Resultados de la textura**

| PRODUCTO  | FUERZA EXTRUSIÓN (N) |          |        |
|-----------|----------------------|----------|--------|
|           | MÁXIMO               | MEDIA    | SEM    |
| L_F       | 0.209                | 0,13251  | 0,0003 |
| MIEL_R    | 2.078                | 1,04009  | 0,002  |
| PDD_R     | 9.716                | 2,67213  | 0,017  |
| GELAT_R   | 23.295               | 8,55976  | 0,038  |
| MEZCLA_1  | 1.943                | 0,54989  | 0,023  |
| MEZCLA_2  | 1.828                | 0,47726  | 0,027  |
| MEZCLA_3  | 29.745               | 12,1692  | 0,031  |
| MIEL_LABO | 2.467                | 0,69748  | 0,080  |
| PDD_LABO  | 6.227                | 2,10116  | 0,061  |
| GELA_LABO | 24.131               | 9,87224  | 0,142  |
| ZUMO T    | 0.342                | 0,22391  | 0,187  |
| NATILLAS  | 1.493                | 0.76092  | 0,287  |
| PURE PAT  | 7.663                | 3,48918  | 0,317  |
| GELAT_C   | 27.634               | 11,14732 | 0,257  |

**Anexo V: Resultados viscosidad**

| <b>VISCOSIDAD: Velocidad de cizalla 50 s<sup>-1</sup></b> |              |              |              |              |                 |                 |                 |                    |                       |                      |                     |                  |                 |                  |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|------------------|-----------------|------------------|
| <b>t (s)</b>  | <b>REF 1</b> | <b>REF 2</b> | <b>REF 3</b> | <b>REF 4</b> | <b>MEZCLA 1</b> | <b>MEZCLA 2</b> | <b>MEZCLA 3</b> | <b>ZUMO (alim)</b> | <b>NATILLA (alim)</b> | <b>PURE P (alim)</b> | <b>GELAT (alim)</b> | <b>MIEL LABO</b> | <b>PDD LABO</b> | <b>GELA LABO</b> |
| 0,00  | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000        | 0,000           | 0,000           | 0,000           | 0,000              | 0,000                 | 0,000                | 0,000               | 2,213            | 0,000           | 0,000            |
| 1,27  | 0,046        | 4,402        | 16,126       | 23,233       | 2,571           | 5,053           | 15,520          | 0,283              | 2,915                 | 17,040               | 24,189              | 9,653            | 18,773          | 23,413           |
| 2,52  | 0,034        | 4,369        | 16,349       | 20,253       | 3,280           | 4,613           | 16,587          | 0,390              | 4,667                 | 15,440               | 27,049              | 8,907            | 23,653          | 20,400           |
| 3,66  | 0,032        | 4,369        | 16,905       | 19,514       | 3,163           | 4,293           | 16,773          | 0,400              | 4,755                 | 15,440               | 25,588              | 8,267            | 23,253          | 19,653           |
| 4,86  | 0,020        | 4,369        | 17,016       | 19,515       | 3,053           | 4,027           | 16,480          | 0,404              | 4,776                 | 15,200               | 24,624              | 7,840            | 22,533          | 19,653           |
| 6,09  | 0,025        | 4,391        | 16,905       | 19,066       | 3,032           | 3,913           | 16,453          | 0,404              | 4,765                 | 15,040               | 23,785              | 7,627            | 21,893          | 19,200           |
| 7,28  | 0,021        | 4,369        | 16,905       | 19,224       | 2,933           | 3,813           | 16,187          | 0,406              | 4,781                 | 14,880               | 23,007              | 6,907            | 21,173          | 19,360           |
| 8,50  | 0,023        | 4,402        | 16,905       | 19,541       | 2,968           | 3,660           | 16,107          | 0,407              | 4,752                 | 14,800               | 23,070              | 6,640            | 20,800          | 19,680           |
| 9,77  | 0,021        | 4,413        | 16,905       | 19,754       | 2,915           | 3,560           | 16,053          | 0,409              | 4,773                 | 14,240               | 22,759              | 7,067            | 20,213          | 19,893           |
| 10,92   | 0,023        | 4,424        | 16,905       | 19,807       | 2,901           | 3,527           | 16,187          | 0,405              | 4,765                 | 14,560               | 22,261              | 7,067            | 20,293          | 19,947           |
| 12,14   | 0,023        | 4,447        | 16,905       | 19,199       | 2,893           | 3,527           | 16,027          | 0,411              | 4,749                 | 14,480               | 22,448              | 6,720            | 20,293          | 19,333           |
| 13,36   | 0,021        | 4,424        | 16,905       | 19,439       | 2,883           | 3,420           | 15,653          | 0,410              | 4,757                 | 14,400               | 22,168              | 6,400            | 19,893          | 19,573           |
| 14,55   | 0,023        | 4,447        | 16,126       | 19,437       | 2,856           | 3,453           | 15,840          | 0,413              | 4,768                 | 14,240               | 21,981              | 6,773            | 19,680          | 19,573           |
| 15,83   | 0,023        | 4,302        | 16,905       | 19,492       | 2,856           | 3,420           | 16,053          | 0,414              | 4,731                 | 14,160               | 21,671              | 6,533            | 19,733          | 19,627           |
| 17,02   | 0,020        | 4,424        | 16,238       | 19,280       | 2,819           | 3,393           | 15,653          | 0,415              | 4,757                 | 14,160               | 21,671              | 6,693            | 19,547          | 19,413           |
| 18,19   | 0,023        | 4,447        | 16,905       | 19,017       | 2,853           | 3,400           | 16,000          | 0,415              | 4,763                 | 13,600               | 21,204              | 6,693            | 19,520          | 19,147           |
| 19,45   | 0,023        | 4,424        | 16,905       | 18,990       | 2,843           | 3,380           | 16,027          | 0,412              | 4,704                 | 13,840               | 21,391              | 6,213            | 19,280          | 18,916           |
| 20,69   | 0,021        | 4,447        | 16,905       | 19,202       | 2,803           | 3,393           | 15,573          | 0,416              | 4,757                 | 13,760               | 21,453              | 6,533            | 19,307          | 18,676           |
| 21,83   | 0,022        | 4,458        | 15,681       | 18,936       | 2,819           | 3,393           | 15,627          | 0,417              | 4,736                 | 13,760               | 21,235              | 6,373            | 18,960          | 18,436           |
| 23,03   | 0,022        | 4,424        | 17,016       | 18,911       | 2,805           | 3,333           | 15,627          | 0,415              | 4,757                 | 13,600               | 21,049              | 6,560            | 19,200          | 19,040           |
| 24,25   | 0,023        | 4,458        | 17,016       | 18,938       | 2,800           | 3,307           | 15,440          | 0,416              | 4,744                 | 13,680               | 21,204              | 6,533            | 18,853          | 19,067           |
| 25,52   | 0,023        | 4,480        | 17,016       | 18,621       | 2,808           | 3,293           | 15,627          | 0,415              | 4,741                 | 13,200               | 20,769              | 6,373            | 19,013          | 18,747           |
| 26,70   | 0,023        | 4,469        | 17,016       | 18,990       | 2,781           | 3,287           | 15,413          | 0,414              | 4,736                 | 12,240               | 20,769              | 6,293            | 18,507          | 19,120           |
| 27,92   | 0,021        | 4,347        | 16,460       | 18,858       | 2,795           | 3,173           | 15,253          | 0,418              | 4,744                 | 13,600               | 20,551              | 6,400            | 18,933          | 18,987           |
| 29,14   | 0,023        | 4,480        | 17,016       | 18,856       | 2,784           | 3,220           | 15,493          | 0,417              | 4,712                 | 13,440               | 20,924              | 6,320            | 18,773          | 18,987           |
| 30,33   | 0,023        | 4,480        | 17,016       | 18,911       | 2,803           | 3,253           | 14,773          | 0,418              | 4,733                 | 13,440               | 21,018              | 6,427            | 18,693          | 19,040           |
| 31,55   | 0,024        | 4,402        | 16,905       | 18,354       | 2,779           | 3,107           | 15,360          | 0,418              | 4,733                 | 13,440               | 20,924              | 6,293            | 18,640          | 18,480           |
| 32,77   | 0,023        | 4,502        | 17,016       | 18,858       | 2,795           | 3,167           | 15,387          | 0,416              | 4,624                 | 13,280               | 20,520              | 6,107            | 18,587          | 18,987           |
| 33,97   | 0,023        | 4,502        | 16,682       | 18,832       | 2,773           | 3,213           | 15,387          | 0,417              | 4,731                 | 12,800               | 20,831              | 6,453            | 18,560          | 18,960           |
| 35,16   | 0,021        | 4,458        | 17,016       | 18,938       | 2,797           | 3,240           | 14,933          | 0,417              | 4,693                 | 13,280               | 21,950              | 6,293            | 18,240          | 19,067           |
| 36,39   | 0,024        | 4,502        | 16,682       | 18,938       | 2,768           | 3,253           | 15,413          | 0,417              | 4,688                 | 13,200               | 22,634              | 6,160            | 18,400          | 19,067           |
| 37,66   | 0,024        | 4,513        | 17,239       | 18,803       | 2,757           | 3,240           | 15,440          | 0,416              | 4,696                 | 13,200               | 22,852              | 6,427            | 18,133          | 18,933           |
| 38,84   | 0,023        | 4,513        | 17,016       | 18,567       | 2,763           | 3,240           | 15,227          | 0,416              | 4,696                 | 13,200               | 22,323              | 6,133            | 18,267          | 18,693           |
| 40,03   | 0,023        | 4,413        | 17,239       | 19,122       | 2,784           | 3,200           | 15,093          | 0,418              | 4,707                 | 13,040               | 22,168              | 6,400            | 17,973          | 19,253           |
| 41,28   | 0,024        | 4,525        | 17,016       | 19,016       | 2,773           | 3,247           | 15,387          | 0,414              | 4,691                 | 12,400               | 22,106              | 6,080            | 18,133          | 19,147           |
| 42,50   | 0,023        | 4,525        | 17,016       | 18,778       | 2,752           | 3,233           | 15,280          | 0,417              | 4,685                 | 12,960               | 21,857              | 6,320            | 17,893          | 18,907           |
| 43,69   | 0,024        | 4,424        | 15,904       | 18,511       | 2,736           | 3,240           | 15,040          | 0,415              | 4,707                 | 12,960               | 20,987              | 6,427            | 18,053          | 18,640           |
| 44,86   | 0,024        | 4,525        | 16,794       | 18,646       | 2,776           | 3,140           | 15,173          | 0,407              | 4,669                 | 12,880               | 20,831              | 6,107            | 17,920          | 18,773           |
| 46,08   | 0,024        | 4,536        | 16,794       | 18,698       | 2,760           | 3,133           | 14,880          | 0,418              | 4,701                 | 12,880               | 20,707              | 6,027            | 17,973          | 18,827           |
| 47,31   | 0,024        | 4,513        | 16,794       | 18,858       | 2,776           | 3,200           | 15,173          | 0,417              | 4,643                 | 12,880               | 20,924              | 6,347            | 17,707          | 18,987           |
| 48,55   | 0,024        | 4,536        | 17,239       | 18,804       | 2,739           | 3,133           | 15,093          | 0,418              | 4,701                 | 12,800               | 21,173              | 6,133            | 17,920          | 18,933           |

| <b>VISCOSIDAD: Velocidad de cizalla 50 s<sup>-1</sup></b> |              |              |              |              |                 |                 |                 |                    |                       |                    |                       |                  |                 |                  |  |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|------------------|-----------------|------------------|--|
| <b>t (s)</b>  | <b>REF 1</b> | <b>REF 2</b> | <b>REF 3</b> | <b>REF 4</b> | <b>MEZCLA 1</b> | <b>MEZCLA 2</b> | <b>MEZCLA 3</b> | <b>ZUMO (alim)</b> | <b>NATILLA (alim)</b> | <b>PURE (alim)</b> | <b>P GELAT (alim)</b> | <b>MIEL LABO</b> | <b>PDD LABO</b> | <b>GELA LABO</b> |  |
| 49,75   | 0,024        | 4,558        | 17,016       | 18,750       | 2,755           | 3,227           | 15,147          | 0,415              | 4,677                 | 12,000             | 21,795                | 6,293            | 17,840          | 18,880           |  |
| 50,94   | 0,023        | 4,558        | 17,239       | 18,752       | 2,739           | 3,213           | 14,907          | 0,414              | 4,675                 | 12,480             | 21,795                | 5,787            | 17,733          | 18,880           |  |
| 52,14   | 0,024        | 4,424        | 17,239       | 18,910       | 2,749           | 3,180           | 14,933          | 0,417              | 4,672                 | 12,640             | 20,738                | 6,347            | 17,760          | 19,040           |  |
| 53,39   | 0,024        | 4,558        | 17,350       | 18,538       | 2,771           | 3,140           | 15,227          | 0,417              | 4,640                 | 12,640             | 20,582                | 6,293            | 17,307          | 18,667           |  |
| 54,58   | 0,024        | 4,569        | 17,350       | 18,752       | 2,763           | 3,173           | 14,987          | 0,412              | 4,664                 | 12,560             | 20,520                | 5,893            | 17,680          | 18,880           |  |
| 55,80   | 0,023        | 4,569        | 17,350       | 18,778       | 2,763           | 3,120           | 15,093          | 0,417              | 4,664                 | 12,640             | 20,862                | 6,267            | 17,467          | 18,907           |  |
| 57,05   | 0,024        | 4,580        | 17,350       | 18,117       | 2,712           | 3,100           | 15,253          | 0,416              | 4,672                 | 12,560             | 21,204                | 6,053            | 17,493          | 18,240           |  |
| 58,20   | 0,024        | 4,580        | 17,016       | 18,830       | 2,773           | 3,120           | 15,253          | 0,416              | 4,661                 | 12,560             | 21,484                | 6,267            | 17,573          | 18,960           |  |
| 59,41   | 0,024        | 4,569        | 17,350       | 18,751       | 2,680           | 3,073           | 15,040          | 0,415              | 4,664                 | 12,560             | 21,546                | 6,107            | 17,547          | 18,880           |  |
| 60,64   | 0,024        | 4,502        | 17,350       | 18,458       | 2,757           | 3,167           | 15,067          | 0,416              | 4,640                 | 12,560             | 21,204                | 6,080            | 17,493          | 18,587           |  |
| 61,87   | 0,022        | 4,580        | 17,350       | 18,296       | 2,765           | 3,133           | 15,227          | 0,413              | 4,659                 | 12,480             | 21,173                | 6,187            | 17,413          | 18,907           |  |
| 63,11   | 0,024        | 4,591        | 17,350       | 18,750       | 2,771           | 3,160           | 15,200          | 0,409              | 4,656                 | 12,560             | 21,764                | 5,920            | 17,333          | 19,003           |  |
| 64,28   | 0,024        | 4,513        | 17,239       | 18,563       | 2,755           | 3,167           | 15,147          | 0,414              | 4,635                 | 12,560             | 21,329                | 5,973            | 17,333          | 19,099           |  |
| 65,52   | 0,022        | 4,591        | 17,350       | 18,671       | 2,704           | 3,200           | 15,093          | 0,417              | 4,648                 | 12,560             | 21,049                | 6,053            | 17,387          | 19,195           |  |
| 66,72   | 0,024        | 4,580        | 16,460       | 18,645       | 2,757           | 3,180           | 14,987          | 0,416              | 4,651                 | 11,840             | 21,142                | 5,893            | 17,040          | 18,773           |  |
| 67,91   | 0,024        | 4,569        | 17,016       | 18,299       | 2,749           | 3,167           | 15,173          | 0,414              | 4,648                 | 12,480             | 21,391                | 6,133            | 17,307          | 18,427           |  |
| 69,14   | 0,024        | 4,613        | 17,350       | 18,063       | 2,755           | 3,200           | 15,147          | 0,414              | 4,600                 | 12,480             | 21,142                | 5,973            | 17,147          | 18,187           |  |
| 70,33   | 0,024        | 4,613        | 17,239       | 18,460       | 2,741           | 3,200           | 15,067          | 0,416              | 4,608                 | 12,480             | 21,173                | 6,027            | 17,200          | 18,587           |  |
| 71,58   | 0,024        | 4,625        | 17,350       | 18,380       | 2,741           | 3,160           | 15,093          | 0,415              | 4,629                 | 12,400             | 20,769                | 6,133            | 17,173          | 18,507           |  |
| 72,77   | 0,024        | 4,525        | 17,239       | 18,380       | 2,755           | 3,107           | 14,907          | 0,413              | 4,600                 | 12,400             | 20,551                | 5,920            | 17,040          | 18,507           |  |
| 73,95   | 0,024        | 4,591        | 17,350       | 18,458       | 2,731           | 3,120           | 15,093          | 0,413              | 4,611                 | 12,000             | 21,204                | 6,133            | 17,147          | 18,587           |  |
| 75,22   | 0,024        | 4,613        | 17,350       | 17,822       | 2,747           | 3,220           | 15,093          | 0,416              | 4,629                 | 12,400             | 21,018                | 5,333            | 16,827          | 17,947           |  |
| 76,39   | 0,024        | 4,536        | 17,350       | 18,352       | 2,691           | 3,213           | 15,227          | 0,416              | 4,587                 | 12,400             | 21,297                | 5,813            | 17,147          | 18,480           |  |
| 77,61   | 0,024        | 4,613        | 16,905       | 18,458       | 2,715           | 3,087           | 15,173          | 0,415              | 4,600                 | 12,240             | 21,080                | 5,840            | 16,773          | 18,587           |  |
| 78,80   | 0,024        | 4,625        | 16,794       | 18,141       | 2,739           | 3,193           | 14,773          | 0,415              | 4,605                 | 12,240             | 21,297                | 6,133            | 17,147          | 18,267           |  |
| 80,00   | 0,022        | 4,591        | 17,461       | 18,247       | 2,723           | 3,207           | 15,227          | 0,413              | 4,611                 | 12,240             | 21,049                | 6,107            | 16,747          | 18,533           |  |
| 81,27   | 0,024        | 4,469        | 17,461       | 18,247       | 2,717           | 3,227           | 14,907          | 0,414              | 4,584                 | 11,680             | 20,987                | 6,107            | 17,067          | 18,400           |  |
| 82,47   | 0,024        | 4,613        | 17,461       | 18,247       | 2,744           | 3,133           | 15,147          | 0,413              | 4,603                 | 12,160             | 21,142                | 6,133            | 17,013          | 18,507           |  |
| 83,66   | 0,023        | 4,591        | 17,461       | 18,248       | 2,739           | 3,220           | 15,173          | 0,412              | 4,600                 | 12,400             | 21,204                | 6,107            | 16,960          | 18,533           |  |
| 84,91   | 0,024        | 4,580        | 17,461       | 18,248       | 2,709           | 3,207           | 15,093          | 0,413              | 4,557                 | 12,240             | 20,707                | 5,760            | 16,960          | 18,133           |  |
| 86,09   | 0,024        | 4,558        | 17,461       | 18,248       | 2,715           | 3,107           | 15,147          | 0,414              | 4,595                 | 12,240             | 21,049                | 6,107            | 16,907          | 18,640           |  |
| 87,30   | 0,022        | 4,613        | 16,238       | 18,248       | 2,747           | 3,180           | 14,960          | 0,414              | 4,592                 | 12,240             | 20,769                | 6,080            | 16,933          | 18,480           |  |
| 88,58   | 0,022        | 4,569        | 16,682       | 18,249       | 2,728           | 3,120           | 14,960          | 0,411              | 4,576                 | 12,240             | 20,707                | 5,680            | 16,453          | 18,240           |  |
| 89,70   | 0,023        | 4,613        | 17,461       | 18,249       | 2,749           | 3,173           | 14,853          | 0,413              | 4,565                 | 12,000             | 20,738                | 6,107            | 16,853          | 18,427           |  |
| 90,94   | 0,024        | 4,625        | 17,572       | 18,249       | 2,731           | 3,173           | 15,067          | 0,413              | 4,584                 | 12,240             | 20,582                | 6,107            | 16,720          | 18,427           |  |
| 92,14   | 0,024        | 4,625        | 17,572       | 18,249       | 2,739           | 3,160           | 14,960          | 0,413              | 4,581                 | 12,240             | 20,458                | 6,107            | 16,827          | 18,299           |  |
| 93,36   | 0,024        | 4,536        | 14,013       | 18,249       | 2,717           | 3,167           | 15,227          | 0,411              | 4,560                 | 11,680             | 20,520                | 6,053            | 16,853          | 18,251           |  |
| 94,59   | 0,024        | 4,636        | 17,795       | 18,250       | 2,747           | 3,120           | 14,960          | 0,412              | 4,576                 | 12,000             | 20,987                | 5,867            | 16,587          | 18,203           |  |
| 95,83   | 0,021        | 4,525        | 17,572       | 18,250       | 2,723           | 3,073           | 15,227          | 0,410              | 4,560                 | 12,080             | 21,049                | 6,107            | 16,773          | 18,213           |  |
| 96,98   | 0,024        | 4,636        | 17,572       | 18,250       | 2,720           | 3,167           | 15,013          | 0,411              | 4,555                 | 12,080             | 20,582                | 5,893            | 16,800          | 18,293           |  |
| 98,20   | 0,024        | 4,647        | 16,794       | 18,250       | 2,744           | 3,153           | 15,227          | 0,411              | 4,568                 | 12,080             | 20,676                | 6,080            | 16,773          | 18,240           |  |
| 99,45   | 0,021        | 4,647        | 17,239       | 18,250       | 2,728           | 3,187           | 15,093          | 0,413              | 4,541                 | 12,160             | 20,396                | 6,080            | 16,373          | 18,347           |  |
| 100,6   | 0,025        | 4,669        | 17,572       | 18,251       | 2,707           | 3,027           | 15,067          | 0,410              | 4,565                 | 11,360             | 20,582                | 5,680            | 16,693          | 17,787           |  |

| <b>VISCOSIDAD: Velocidad de cizalla 50 s<sup>-1</sup></b> |                  |                  |                  |                  |                     |                     |                     |                        |                           |                          |                         |                      |                     |                      |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| <b>t (s)</b>  | <b>REF<br/>1</b> | <b>REF<br/>2</b> | <b>REF<br/>3</b> | <b>REF<br/>4</b> | <b>MEZCLA<br/>1</b> | <b>MEZCLA<br/>2</b> | <b>MEZCLA<br/>3</b> | <b>ZUMO<br/>(alim)</b> | <b>NATILLA<br/>(alim)</b> | <b>PURE P<br/>(alim)</b> | <b>GELAT<br/>(alim)</b> | <b>MIEL<br/>LABO</b> | <b>PDD<br/>LABO</b> | <b>GELA<br/>LABO</b> |
| 101,8   | 0,023            | 4,591            | 17,572           | 18,251           | 2,747               | 3,120               | 14,693              | 0,412                  | 4,565                     | 12,080                   | 20,676                  | 6,107                | 16,320              | 18,373               |
| 103,0   | 0,024            | 4,558            | 17,795           | 17,995           | 2,728               | 3,140               | 15,280              | 0,411                  | 4,563                     | 12,160                   | 20,676                  | 6,080                | 16,720              | 18,187               |
| 104,3   | 0,024            | 4,669            | 17,572           | 17,966           | 2,717               | 3,160               | 15,147              | 0,410                  | 4,536                     | 12,160                   | 21,018                  | 6,027                | 16,453              | 18,135               |
| 105,5   | 0,023            | 4,680            | 17,572           | 17,919           | 2,723               | 3,180               | 14,347              | 0,412                  | 4,512                     | 12,160                   | 21,235                  | 5,733                | 16,720              | 18,115               |
| 106,7   | 0,024            | 4,680            | 17,795           | 17,887           | 2,725               | 3,153               | 15,227              | 0,411                  | 4,557                     | 12,080                   | 20,987                  | 5,787                | 16,480              | 18,095               |
| 107,9   | 0,025            | 4,636            | 16,794           | 17,854           | 2,725               | 3,133               | 14,933              | 0,411                  | 4,539                     | 11,680                   | 20,862                  | 6,133                | 16,427              | 18,000               |
| 109,1   | 0,025            | 4,691            | 17,239           | 17,821           | 2,728               | 3,153               | 15,333              | 0,410                  | 4,504                     | 12,000                   | 20,676                  | 5,707                | 16,373              | 18,267               |
| 110,3   | 0,024            | 4,691            | 17,906           | 17,788           | 2,741               | 3,160               | 15,280              | 0,410                  | 4,541                     | 12,080                   | 20,862                  | 6,080                | 16,373              | 18,213               |
| 111,6   | 0,024            | 4,725            | 17,906           | 17,755           | 2,733               | 3,193               | 14,960              | 0,411                  | 4,493                     | 12,160                   | 20,303                  | 6,027                | 16,480              | 18,400               |
| 112,8   | 0,023            | 4,625            | 17,239           | 17,722           | 2,701               | 3,193               | 15,200              | 0,412                  | 4,536                     | 12,160                   | 20,209                  | 6,080                | 16,427              | 18,187               |
| 114,0   | 0,024            | 4,702            | 17,906           | 17,689           | 2,733               | 3,187               | 14,907              | 0,410                  | 4,539                     | 12,160                   | 20,240                  | 5,360                | 16,453              | 17,947               |
| 115,2   | 0,024            | 4,725            | 17,906           | 17,656           | 2,733               | 3,120               | 15,040              | 0,410                  | 4,536                     | 11,600                   | 20,458                  | 6,000                | 16,293              | 17,933               |
| 116,4   | 0,023            | 4,702            | 18,017           | 17,624           | 2,733               | 3,120               | 14,987              | 0,408                  | 4,517                     | 12,000                   | 20,240                  | 6,080                | 16,427              | 17,832               |
| 117,6   | 0,024            | 4,725            | 17,795           | 17,591           | 2,707               | 3,033               | 15,147              | 0,410                  | 4,509                     | 12,160                   | 20,458                  | 5,760                | 16,347              | 17,731               |
| 118,8   | 0,024            | 4,636            | 18,017           | 17,558           | 2,720               | 3,153               | 15,120              | 0,410                  | 4,531                     | 12,080                   | 20,676                  | 5,787                | 16,267              | 17,629               |
| 120,0   | 0,024            | 4,736            | 18,017           | 17,900           | 2,747               | 3,160               | 15,307              | 0,410                  | 4,525                     | 12,080                   | 21,080                  | 6,053                | 16,240              | 18,650               |



**Anexo VI: Resultados estadísticos****1. Análisis cata****ANÁLISIS DE FUERZA EJERCIDA CONTRA EL PALADAR****ANOVA****PALADAR**

|                  | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F      | Sig. |
|------------------|-------------------|-----|------------------|--------|------|
| Entre grupos     | 1892,167          | 6   | 315,361          | 41,498 | ,000 |
| Dentro de grupos | 1649,062          | 217 | 7,599            |        |      |
| Total            | 3541,229          | 223 |                  |        |      |

**PALADAR**

|                        | MUESTRA  | N  | Subconjunto para alfa = 0.05 |       |       |       |        |
|------------------------|----------|----|------------------------------|-------|-------|-------|--------|
|                        |          |    | 1                            | 2     | 3     | 4     | 5      |
| HSD Tukey <sup>a</sup> | L_F      | 32 | ,525                         |       |       |       |        |
|                        | MIEL     | 32 |                              | 4,919 |       |       |        |
|                        | MEZCLA 2 | 32 |                              | 6,625 | 6,625 |       |        |
|                        | MEZCLA 1 | 32 |                              |       | 7,219 | 7,219 |        |
|                        | MEZCLA 3 | 32 |                              |       | 7,722 | 7,722 |        |
|                        | PUDD     | 32 |                              |       |       | 9,037 | 9,037  |
|                        | GELAT    | 32 |                              |       |       |       | 10,038 |
|                        | Sig.     |    | 1,000                        | ,173  | ,688  | ,120  | ,773   |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 32,000.

**ANÁLISIS DE LA DIFICULTAD DE DEGLUCIÓN****ANOVA****DEGLUCIÓN**

|                  | Suma de cuadrados | gl  | Media cuadrática | F      | Sig. |
|------------------|-------------------|-----|------------------|--------|------|
| Entre grupos     | 1737,627          | 6   | 289,604          | 33,750 | ,000 |
| Dentro de grupos | 1862,059          | 217 | 8,581            |        |      |
| Total            | 3599,686          | 223 |                  |        |      |

**DEGLUCIÓN**

HSD Tukey<sup>a</sup>

| MUESTRA  | N  | Subconjunto para alfa = 0.05 |        |        |        |
|----------|----|------------------------------|--------|--------|--------|
|          |    | 1                            | 2      | 3      | 4      |
| L_F      | 32 | ,6172                        |        |        |        |
| MIEL     | 32 |                              | 5,3531 |        |        |
| MEZCLA 2 | 32 |                              | 6,6344 | 6,6344 |        |
| MEZCLA 1 | 32 |                              | 7,0781 | 7,0781 |        |
| MEZCLA 3 | 32 |                              |        | 7,6094 |        |
| GELAT    | 32 |                              |        | 8,7719 | 8,7719 |
| PUDD     | 32 |                              |        |        | 9,9156 |
| Sig.     |    | 1,000                        | ,223   | ,059   | ,707   |

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 32,000.

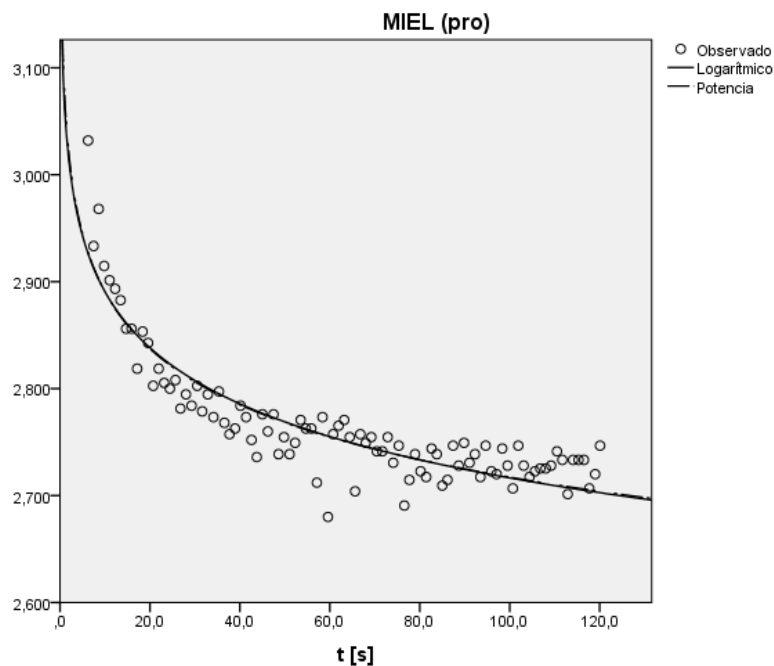
## 2. Análisis viscosidad

**ANOVA**

VISCOSIDAD

|                  | Suma de cuadrados | gl   | Media cuadrática | F         | Sig. |
|------------------|-------------------|------|------------------|-----------|------|
| Entre grupos     | 74281,821         | 13   | 5713,986         | 21603,035 | ,000 |
| Dentro de grupos | 348,081           | 1316 | ,264             |           |      |
| Total            | 74629,902         | 1329 |                  |           |      |

Ejemplo gráfico modelos logarítmico y potencial:



| PRODUCTO        | MODELO LOGARITMO |          |       | MODELO POTENCIA |          |       |
|-----------------|------------------|----------|-------|-----------------|----------|-------|
|                 | A (Pa*s)         | B (Pa*s) | r     | A (Pa*s)        | B (Pa*s) | r     |
| ZUMO DE TOMATE  | 0.413            | 0.00004  | 0     | 0.413           | 0        | 0     |
| NATILLAS        | 5.041            | -0.101   | 0.842 | 5.057           | -0.022   | 0.839 |
| PURE PATATAS    | 16.957           | -1.072   | 0.909 | 17.526          | -0.082   | 0.904 |
| GELATINA COMER. | 23.874           | -0.680   | 0.507 | 23.972          | -0.031   | 0.505 |
| LÍQ. FINO       | 0,021            | 0,001    | 0,187 | 0,021           | 0,029    | 0,185 |
| MIEL REF.       | 4,1              | 0,114    | 0,737 | 4,119           | 0,025    | 0,74  |
| PUDD. REF       | 15,836           | 0,33     | 0,188 | 15,893          | 0,019    | 0,169 |
| GELAT. REF      | 20,762           | -0,556   | 0,788 | 20,872          | -0,03    | 0,784 |
| MIEL PROB.      | 3,065            | -0,076   | 0,829 | 3,075           | -0,027   | 0,832 |
| PUDD. PROB.     | 3,91             | -0,174   | 0,728 | 3,949           | -0,052   | 0,736 |
| GELATINA PROB.  | 16,878           | -0,413   | 0,675 | 16,933          | -0,017   | 0,669 |
| MIEL LABO.      | 7,733            | -0,395   | 0,695 | 7,875           | -0,062   | 0,682 |
| GELAT. LABO.    | 20,905           | -0,56    | 0,788 | 21,015          | -0,03    | 0,785 |
| PUDD. LABO.     | 24,465           | -1,71    | 0,987 | 25,552          | -0,093   | 0,987 |
| GELATINA LABO.  | 16.870           | -0.411   | 0.676 | 16.924          | -0.026   | 0.670 |

**Anexo VII: Características y datos de composición de los productos utilizados****1. Resource espesante de naranja**

Sabor naranja. Modifica la consistencia de los líquidos.

Producto alimenticio para espesar:

- Dlicioso sabor a naranja.
- Consistencia adaptable a cada necesidad.

Contiene fructosa y edulcorantes. Este producto está diseñado especialmente para el tratamiento dietético de pacientes con dificultad de deglución.

**Importante:** utilizar bajo supervisión médica. Este producto no es adecuado como única fuente de alimentación.

**Instrucciones:** Añadir Resource espesante al líquido frío o caliente, removiendo enérgicamente hasta su completa disolución. El producto estará espeso transcurridos unos 15 segundos y se mantiene estable a lo largo del tiempo.

Obtendrá una deliciosa bebida con sabor a naranja con textura modificada. NOTA: Resource espesante puede disolverse con ayuda de una batidora eléctrica a baja velocidad durante 5-10 segundos.

No mezclar en exceso.

**Consistencia deseada:**

Para 100 ml de líquido:

- Néctar: 1-1,5 cucharadas soperas rasas.
  - Miel: 2 cucharadas soperas rasas.
  - Pudding: 3 cucharadas soperas rasas.
- \*1 cucharada sopera rasa= 4,5 g

Alimento dietético para usos médicos especiales con azúcar y edulcorantes.

| <b>COMPOSICIÓN CUANTITATIVA POR:</b> | 100 g | 4,5 g  |
|--------------------------------------|-------|--------|
| Valor energético kcal                | 369   | 16,5   |
| kJ                                   | 1567  | 70     |
| Proteínas g                          | 0,2   | 0,009  |
| Hidratos de carbono g                | 91,8  | 4,1    |
| De los cuales azúcares g             | 12,1  | 0,54   |
| Grasas g                             | 0,1   | 0,0045 |
| Fibra alimentaria g                  | 0,2   | 0,009  |
| Minerales                            |       |        |
| -Sodio g                             | 0,11  | 0,005  |
| -Potasio g                           | 30    | 1,35   |

Ingredientes: Almidones de maíz modificados, maltodextrinas, fructosa, ácido cítrico, colorante ( $\beta$ -caroteno de soja), aromas, edulcorantes (aspartamo\* y acesulfamo), estabilizante.

\*contiene una fuente de fenilalanina.

**2. Resource neutro**

Modifica la consistencia de los líquidos.

Producto alimenticio para espesar:

- Consistencia adaptable a cada necesidad.

Este producto está diseñado especialmente para el tratamiento dietético de pacientes con dificultad de deglución.

**Importante:** utilizar bajo supervisión médica. Para niños mayores de 3 años y adultos. Este producto no es adecuado como única fuente de alimentación.

**Instrucciones:** Añadir Resource espesante al líquido frío o caliente, removiendo enérgicamente hasta su completa disolución. El producto estará espeso transcurridos unos 15 segundos y se mantiene estable a lo largo del tiempo.

Obtendrá una bebida con textura modificada. NOTA: Resource espesante puede disolverse con ayuda de una batidora eléctrica a baja velocidad durante 5-10 segundos.

No mezclar en exceso.

**Consistencia deseada:**

Para 100 ml de líquido:

- Néctar: 1 cucharadas soperas rasas.
  - Miel: 1,5 cucharadas soperas rasas.
  - Pudding: 2 cucharadas soperas rasas.
- \*1 cucharada soperas rasas= 4,5 g

Alimento dietético para usos médicos especiales con azúcar y edulcorantes.

| <b>COMPOSICIÓN CUANTITATIVA POR:</b> | 100 g | 4,5 g  |
|--------------------------------------|-------|--------|
| Valor energético kcal                | 369   | 16,5   |
| kJ                                   | 1567  | 70     |
| Proteínas g                          | 0,2   | 0,009  |
| Hidratos de carbono g                | 91,8  | 4,1    |
| De los cuales azúcares g             | 12,1  | 0,54   |
| Grasas g                             | 0,1   | 0,0045 |
| Fibra alimentaria g                  | 0,2   | 0,009  |
| Minerales                            |       |        |
| -Sodio g                             | 0,11  | 0,005  |
| -Potasio g                           | 30    | 1,35   |

Ingredientes: Almidone de maíz modificado

**3. Zumo de tomate**

Zumo de tomate marca Juver

**Ingredientes:** 100% tomate natural, sin aditivos añadidos y enriquecido en vitamina D.

**Intrucciones:** agitar antes de usar

|                                      |       |
|--------------------------------------|-------|
| <b>COMPOSICIÓN CUANTITATIVA POR:</b> | 100 g |
| Valor energético kcal                | 16    |
| kJ                                   | 69    |
| Proteínas g                          | 0,8   |
| Hidratos de carbono g                | 2.9   |
| De los cuales azúcares g             | 2.9   |
| Sal g                                | 0,6   |

#### 4. Natillas

Natillas sabor a vainilla de marca Danet de Dnanone.

**Ingredientes:** leche, leche desnatada rehidratada, azúcar, estabilizantes (E1442 y E450), nata, sólidos, lácteos, gelatina, aroma y colorante (E100).

**Instrucciones:** conservar en frío entre 2 °C y 6°C

|                                      |       |       |
|--------------------------------------|-------|-------|
| <b>COMPOSICIÓN CUANTITATIVA POR:</b> | 100 g | 125 g |
| Valor energético kcal                | 111   | 139   |
| kJ                                   | 469   | 586   |
| Proteínas g                          | 3.5   | 4.4   |
| Hidratos de carbono g                | 17.8  | 22.3  |
| De los cuales azúcares g             | 14.90 | 18.6  |
| Grasas g                             | 2.9   | 3.60  |
| Sal g                                | 0.13  | 0.2   |

#### 5. Puré de patatas Maggi

Puré de patatas Maggi original

**Ingredientes:** elaborado solo con patatas, sin conservantes ni colorantes.

**Instrucciones:** calentar ½ l de agua y verter lentamente los polvos mientras se revuelve. Cuando ya está mezclado echar ¼ l de leche.

2 bolsas = 8 raciones

|                                      |                |
|--------------------------------------|----------------|
| <b>COMPOSICIÓN CUANTITATIVA POR:</b> | 100 g de copos |
| Valor energético kcal                | 346            |
| kJ                                   | 1468           |
| Proteínas g                          | 7.4            |
| Hidratos de carbono g                | 74.3           |
| De los cuales azúcares g             | 2.9            |
| Grasas g                             | 0.7            |
| Fibra g                              | 6.6            |
| Sal g                                | 0.08           |

**6. Gelatina comercial**

Gelatina marca GELITA. Gelatina en láminas de colágeno porcino.

**Instrucciones:** Emplear 12 láminas de gelatina para un máximo de 1 l de líquido. Ablandar de una en una en agua fría durante 5-7 min y escurrir ligeramente.

| <b>COMPOSICIÓN CUANTITATIVA POR:</b> | 100 g |
|--------------------------------------|-------|
| Valor energético kcal                | 340   |
| kJ                                   | 1445  |
| Proteínas g                          | 85    |
| Hidratos de carbono g                | 0     |
| De los cuales azúcares g             | 0     |
| Grasas g                             | 0     |
| Fibra g                              | 0     |
| Sal g                                | 0.5   |